1896-97 FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY N° 19

LES EAUX POTABLES

ET

LEUR ROLE HYGIÉNIQUE

DANS LE DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le vendredi 23 juillet 1897, à 4 heures

PAR

Charles-Édouard-Augustin IMBEAUX

Né le 1er décembre 1861, à Brémoncourt (Meurthe)

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES

DIRECTEUR DU SERVICE MUNICIPAL DE NANCY

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'EST ET DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

LAURÉAT DU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

Examinateurs : MM. Macé, président.
Heydenreich, professeur.
Guérin, agrégé.
Haushalter, agrégé.

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

NANCY

IMPRIMERIE NANCÉIENNE, 15, RUE DE LA PÉPINIÈRE

1897

LES EAUX POTABLES

ET

LEUR ROLE HYGIÉNIQUE

DANS LE DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le vendredi 23 juillet 1897, à 4 heures

PAR

Charles-Édouard-Augustin IMBEAUX

Né le 1er décembre 1861, à Brémoncourt (Meurthe)

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES

DIRECTEUR DU SERVICE MUNICIPAL DE NANCY

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'EST ET DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

LAURÉAT DU MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

Examinateurs : MM. MACÉ, président.
HEYDENREICH, professeur.
GUÉRIN, agrégé.
HAUSHALTER, agrégé.

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

NANCY

IMPRIMERIE NANCÉIENNE, 15, RUE DE LA PÉPINIÈRE

1897

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Doyen : M. Heydenreich, I ✪.

Doyen honoraire : M. Tourdes, O ✲, I ✪.

Professeurs honoraires : MM. Tourdes O ✲, I ✪, Herrgott ✲, I ✪ Hecht ✲, I ✪, Beaunis ✲, I ✪.

Clinique médicale	M. Bernheim, ✲ I ✪, professeur
Clinique chirurgicale	M. Gross, ✲ I ✪, professeur.
Physique médicale	M. Charpentier, I ✪, professeur.
Médecine opératoire	M. Chrétien, I ✪, professeur.
Clinique chirurgicale	M. Heydenreich, I ✪, professeur.
Pathologie externe	M. Weiss, I ✪, professeur.
Chimie médicale et Toxicologie	M. Garnier, I ✪, professeur.
Clinique médicale	M. Spillmann, I ✪, professeur.
Clinique obstétricale et Accouchements	M. A. Herrgott, I ✪, professeur.
Médecine légale	M. E. Demange, I ✪, professeur.
Hygiène	M. Macé, I ✪, professeur.
Thérapeutique et Matière médicale	M. Schmitt, I ✪, professeur.
Anatomie pathologique	M. Baraban, I ✪, professeur.
Anatomie descriptive	M. Nicolas, I ✪, professeur.
Physiologie	M. Meyer, A ✪, professeur.
Pathologie générale et Pathologie interne	M. Simon, I ✪, professeur.
Histologie	M. Prenant, A ✪, professeur.
Histoire naturelle médicale	M. Vuillemin, A ✪, professeur.

Cours complémentaires

Clinique des maladies des yeux	M. Rohmer, I ✪, ag. lib., ch. du cours.
Clinique des maladies des vieillards	M. P. Parisot, A ✪, ag. l., ch. du cours.
Clinique des maladies des enfants	M. Haushalter, A ✪, ag., ch. du cours.
Clinique des maladies syphilitiques et cutanées	M. Février, ✲ A ✪, ag., ch. du cours.
Accouchements	M. Schuhl, ag., chargé du cours.
Clinique des maladies mentales	M. N...

Agrégés en exercice

MM. Guérin, I ✪.	MM. Zilgien.	MM. Jacques.
Haushalter, A ✪.	Guilloz. A ✪.	Lambert.
Février, ✲, A ✪.	Froelich.	
Etienne.	Schuhl.	

Agrégés libres : MM. Schlagdenhauffen ✲, I ✪, Rohmer, I ✪, Vautrin, A ✪, Remy, A ✪, P. Parisot, A ✪.

M. F. Lambert des Cilleuls, ✲, A ✪, Secrétaire.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les improuver.

INTRODUCTION

Les Ingénieurs de Paris, les Belgrand, les Mille, les Durand-Claye, pour ne parler que des morts, ont entretenu le monde de leurs efforts gigantesques pour arriver à doter la capitale d'une eau abondante et salubre. Plus modeste, à nous, est notre champ d'études : c'est un simple département, un simple coin de province, de cette bonne terre lorraine, dont la France, pour en avoir perdu un morceau, ne connaît que trop le prix. Pourtant, on trouvera peut-être quelque intérêt, ne serait-ce qu'à titre de comparaison, à voir, après la grande ville, comment s'alimentent en eau potable nos humbles campagnes et nos villes plus modestes. Le besoin d'eau pure est si impérieux pour l'homme, qu'il n'est pas de bourgade, si petite et si reculée soit-elle, où ne se dresse, tout comme dans les capitales, le problème de l'alimentation en eau. La question passionne d'ordinaire tous les esprits : aussi, espérons-nous que notre travail attirera du moins l'attention des intéressés, et nos vœux seront comblés, si l'on estime que nous avons fait œuvre utile pour nos concitoyens.

Nous n'avons pas, en effet, recherché seulement comment nos communes de Meurthe-et-Moselle étaient abreuvées ; nous avons surtout voulu voir comment elles devraient l'être. D'une part, grâce aux lumières de la géologie, nous montrerons les ressources auxquelles elles pourraient s'adresser pour augmenter la quantité d'eau dont elles disposent ; d'autre part, avec les données nouvelles de l'hygiène et de la bactériologie, appuyées de l'expérience des épidémies passées, nous essaierons de déterminer la qualité, la valeur hygiénique des eaux. Nous voudrions que notre étude fût un guide, non seulement pour trouver de l'eau, mais encore pour la trouver ou la maintenir salubre. Le mot de source n'emporte-t-il pas comme une idée de pureté, j'allais dire de virginité ? Montrer ce qu'il faut faire pour préserver cette pureté contre les souillures qui sont trop souvent le fait de l'homme, dire de quel soin jaloux (les anciens en avaient fait un culte) les communes devraient entourer les sources qui les abreuvent, signaler quel retentissement désastreux la pollution des eaux a eu et peut avoir encore sur la santé publique, voilà le but et le devoir de l'hygiéniste, qui voudrait en notre modeste personne doubler l'ingénieur.

Comme on le comprend déjà, notre étude est divisée en deux parties. La première est consacrée à la description des nappes aquifères et des sources du département ; en un mot, à son hydrologie souterraine, ainsi qu'à la manière dont les communes puisent et devraient puiser à ces nappes et sources pour s'alimenter. La seconde traite du rôle hygiénique des eaux potables, de leurs rapports avec l'épidémiologie, de la détermination de leur qualité et notamment des relations entre cette qualité et la nature des différents terrains géologiques traversés. C'est même ce dernier point qui faisait seul l'objet de nos recherches à leur début, alors que notre excellent Maître, M. Macé, nous avait jeté ce titre d'un sujet de thèse : « Rapports entre la constitution bactériologique des eaux et la constitution des terrains filtrants». Mais nous n'avons pas été longtemps à nous apercevoir que, pour étudier

cette filtration naturelle des eaux par les terrains tels qu'ils sont superposés dans l'écorce du globe, il fallait avant tout compléter nos connaissances sur ces terrains eux-mêmes, qu'il fallait en un mot bien connaitre cet immense filtre naturel avant d'en étudier le fonctionnement. De là, l'extension de notre sujet, au fur et à mesure de l'extension de nos connaissances elles-mêmes : toutefois, sa portée plus générale ne nous a pas fait oublier notre but primitif, qui conduit d'ailleurs aux plus importantes de nos conclusions.

Les données qu'il nous fallait recueillir pour mener de notre mieux un pareil travail étaient nombreuses et variées. Pour la partie hydrologique, bien que nos études préliminaires et nos fonctions nous aient assez bien préparé à cette tâche (nous avons eu l'avantage de faire d'assez nombreuses recherches et captations d'eau dans les arrondissements de Briey, de Lunéville et de Nancy), il fallait relever un grand nombre de puits et de sources, afin de déterminer la situation des nappes, ou du moins de contrôler et préciser la situation indiquée par nos devanciers ; il fallait aussi dresser la statistique de l'alimentation des communes, et, pour cela, nous ne pouvions faire autrement que d'interroger chacune d'elles. Pour la partie hygiénique, nous n'avions que deux moyens de rechercher comment les divers terrains laissaient ou non passer dans l'eau les substances qu'ils contiennent et les germes infectieux déposés à leur surface : en premier lieu, prendre toutes les analyses chimiques et surtout bactériologiques faites avant nous, en faire un certain nombre d'autres aux points utiles et étudier leurs résultats ; en second lieu, relever les maladies occasionnées ou transmises par les eaux de boisson, comparer la facilité de propagation de ces maladies dans les différentes régions géologiques et en déduire si possible le rôle des eaux et par suite des couches filtrantes dans cette propagation. Cela nous forçait à étudier à peu près toute l'épidémiologie du département, et, sans négliger les renseignements fournis par la bibliographie, à en demander beaucoup d'autres sur place.

Aussi avons-nous eu besoin de frapper à bien des portes, et devons-nous aujourd'hui de vifs remerciements à bien des collaborateurs. Le premier Magistrat du département a bien voulu couvrir de sa haute autorité l'enquête que nous avions à faire dans toutes les communes : il a demandé à MM. les Maires, secondés par MM. les Instituteurs, de remplir le questionnaire détaillé que nous avions préparé, et qui devait nous faire connaître pour chaque localité sa situation au point de vue de l'alimentation en eau potable, ainsi que ses épidémies de maladies d'origine hydrique. Nous ne savons vraiment comment témoigner dignement à M. le Préfet toute notre reconnaissance pour cette haute faveur : le pays y verra une nouvelle preuve de la sollicitude de son éminent administrateur pour tout ce qui touche à son bien-être, et, comme nous, il lui rendra grâce des quelques heureux fruits que pourra porter notre œuvre.

Les renseignements fournis par cette enquête communale ont donc été la base de notre travail. En ce qui regarde l'hydrologie souterraine, nous y avons trouvé de nombreuses indications sur les sources (au moins sur toutes celles qui alimentent ou sont capables d'alimenter les communes), et sur les puits particuliers ou publics (notamment l'emplacement et la profondeur de tous les puits communaux). Quand, en raison de leur caractère trop technique ou trop délicat, ces indications ont eu besoin d'être complétées, nous nous sommes adressé au dévouement de MM. les Conducteurs des Ponts et Chaussées et de MM. les agents-voyers. Qu'ils reçoivent ici tous nos remerciements, ainsi que M. l'Ingénieur en chef Aubin, pour nous avoir

autorisé à faire appel à leur précieux concours. Nos collègues, MM. Hémardinquer et Eymar, ont dépouillé pour nous les archives du service hydraulique de leurs arrondissements. M. l'ingénieur en chef Monet, à qui nous avons eu l'honneur de succéder dans la direction du service de la voirie et des eaux de la ville de Nancy, nous avait fourni, à l'époque, toutes les données qu'il possédait sur l'intéressante question de l'alimentation de cette ville ; M. Lyon, ingénieur de la Compagnie de l'Est, a bien voulu faire relever pour nous la situation et la profondeur de tous les puits échelonnés aux stations et passages à niveau le long des voies ferrées du département, et nous communiquer en outre les profils géologiques de ces lignes, profils qui sont dus, comme on sait, à la haute compétence de M. Jeannel ; enfin M. le Directeur et MM. les Chefs du génie nous ont fourni les renseignements utiles sur l'alimentation des casernes. Que chacun d'eux reçoive ici un cordial merci. Nous n'oublierons pas non plus les nombreux industriels de la région qui nous ont fait connaître les résultats trouvés dans leurs sondages et dans l'exploitation de leurs mines, ni en dernier lieu la *Société industrielle de l'Est* qui s'est intéressée vivement à notre entreprise et nous l'a bien prouvé en se chargeant par une belle souscription d'une large part des frais d'impression.

En ce qui regarde la partie plus spécialement hygiénique, hâtons-nous d'apporter à M. le professeur Macé le tribut le plus large possible de notre vive reconnaissance. Voici sept ans bientôt qu'il a commencé à nous initier à l'étude si attrayante des infiniment petits ; ensuite, après les leçons du regretté professeur Poincaré, nous avons suivi avec grand intérêt son fécond enseignement sur l'hygiène publique ; enfin, il nous a ouvert au grand large son laboratoire de l'Institut sérothérapique. Outre l'idée-mère du présent travail, nous lui devons la plupart des analyses bactériologiques faites dans la région, et de plus il a bien voulu nous guider pour celles que nous avons faites personnellement. Notre thèse est donc en grande partie le résumé de ses longs travaux sur les eaux : en le remerciant d'en avoir accepté la présidence, nous le prions de vouloir bien reconnaître toute la part qui lui en revient de droit. Ses habiles préparateurs, MM. Thiry et Roussel, ont aussi droit à notre reconnaissance pour leur obligeance et leur aide dans nos analyses.

Bien des données utiles nous ont été fournies également par MM. les Professeurs de la Faculté, par MM. les Médecins des épidémies, par plusieurs Médecins militaires, enfin par de nombreux Docteurs pratiquant dans le département. Citons spécialement M. le professeur agrégé Parisot, qui a bien voulu nous communiquer de nombreuses observations d'épidémies ainsi que les résultats d'une enquête faite en juillet 1892, sur les causes d'insalubrité des communes de Meurthe-et-Moselle ; MM. les professeurs Garnier, Guérin, Haller et Petit qui nous ont donné des renseignements sur la composition chimique des eaux ; M. le doyen Heydenreich, qui publie chaque année un remarquable rapport sur les épidémies dans le département, rapport auquel nous avons largement puisé ; M. le docteur E. Saucerotte, qui nous a communiqué les ouvrages de son père et de son grand-père, ainsi que ses recherches personnelles sur les épidémies à Lunéville et dans l'arrondissement ; MM. les médecins en chef Guillemin et Labrevoit qui ont de même bien voulu nous faire connaître les études du service de santé militaire sur les eaux et la fièvre typhoïde dans les garnisons de Nancy et de Lunéville. Enfin, M. Colomb-Pradel, directeur du laboratoire de la station agronomique de l'Est, nous a fourni les résultats des nombreuses analyses faites à ce laboratoire ; la Compagnie de l'Est nous a fourni

également ceux des analyses chimiques et bactériologiques, que, dans son souci pour la santé des voyageurs ou des agents, elle a fait faire pour certaines eaux. A tous, nous disons encore merci.

Merci en dernier lieu à tous nos Maîtres de la Faculté, car leur science et leur bienveillance nous ont puissamment aidé à trouver dans les études médicales l'attrait et la consolation que nous y cherchions. MM. les professeurs de clinique nous pardonneront d'avoir choisi un sujet d'hygiène ; ils savent mieux que tous autres qu'il vaut mieux préserver l'homme des maladies que d'avoir à l'en guérir, et qu'on trouve dans un bon aménagement des eaux potables un des meilleurs moyens d'assurer cette préservation. Que nos nouveaux Maîtres enfin ne soient pas jaloux, si nous envoyons par dessus leurs têtes un souvenir reconnaissant à nos anciens professeurs de l'École des ponts et chaussées et spécialement à M. l'Ingénieur en chef Nivoit, à qui nous devons nos premières notions de géologie. Ce souvenir se change en un regret ému à la mémoire de M. Alfred Durand-Claye, l'illustre ingénieur, dont les leçons dès 1883 nous passionnaient déjà pour les sciences hygiéniques et dont l'exemple n'est peut-être pas pour rien dans la direction nouvelle donnée à notre esprit.

PREMIÈRE PARTIE

HYDROLOGIE SOUTERRAINE ET ALIMENTATION DES COMMUNES

CHAPITRE Ier

Origine des eaux potables. — Mode de formation des nappes et des sources.

C'est généralement à l'eau déversée sur le sol par la condensation des vapeurs atmosphériques, autrement dit à l'eau provenant de la pluie, que l'homme a recours pour son alimentation. Mais cette eau, il peut la prendre à l'une quelconque des étapes qu'elle doit suivre pour retourner du lieu où elle s'est précipitée jusqu'à l'Océan : il peut la prendre en effet soit aussitôt après sa chute en la recueillant et la conservant dans des citernes, soit après qu'elle s'est infiltrée dans les couches du sol en allant l'y chercher au moyen de puits, soit lorsqu'elle reparaît au jour sous forme de sources en les captant et les amenant dans les cités, soit enfin, après qu'elle a déjà ruisselé sur le sol, en s'adressant directement aux lacs, étangs et cours d'eau.

Le premier et le dernier mode ne sont usités que lorsque l'absence ou l'insuffisance des sources disponibles ne permet pas de faire autrement ; ils sont heureusement assez rares dans notre département. L'eau de pluie doit la répugnance qu'elle inspire à sa fadeur et aux difficultés de sa conservation pendant les intermittences des averses ; elle est très pauvre en germes lors de sa chute (4 bactéries et 4 mucédinées par centimètre cube, d'après Miquel), mais elle ne tarde pas à perdre cette qualité dans les réservoirs où on l'enmagasine ; de plus elle n'a pu prendre au sol les sels minéraux qui seuls la rendraient agréable au palais humain. Quant à l'eau qui a ruisselé, elle s'est d'ordinaire chargée en route de déjections de toutes sortes ; les germes y pullulent, et on ne peut l'utiliser pour la boisson qu'après lui avoir fait subir des opérations coûteuses et délicates, l'épuration et la filtration.

Ce sont donc les nappes souterraines et les sources qui, dans l'immense majorité des cas, fournissent l'eau potable aux habitants de Meurthe-et-Moselle. Tout le monde sait comment elles se forment : la portion de la pluie qui s'infiltre dans le sol, après avoir imbibé d'abord la couche de terre arable, descend peu à peu au travers des étages géologiques assez poreux pour la laisser passer, jusqu'à ce que, rencontrant une couche compacte et imperméable, cette eau se collecte au-dessus d'elle et forme une réserve souterraine dans les pores du terrain perméable immédiatement sus-jacent. Dans cette nappe, le liquide ne reste pas en repos : obéissant aux actions de la gravité et de la capillarité, il chemine plus ou moins vite suivant la pente et suivant la dimension des interstices où il circule, se réunit en filets

de plus en plus forts, et finit souvent par revenir au jour, généralement en un point d'affleurement de la couche imperméable : la source est constituée.

Pour savoir où l'on trouvera des nappes aquifères, il faut donc connaître la nature et la situation des terrains, et notamment des bancs imperméables : pour savoir où l'on trouvera des sources, il faut connaître leurs affleurements. Les données de la géologie ne sont pas moins nécessaires pour prévoir et expliquer la qualité des eaux. Il est hors de doute qu'en cheminant dans l'intérieur du sol, l'eau y dissout une partie des substances minérales qu'elle rencontre, et que sa composition chimique est en rapport direct avec la nature des terrains traversés. Mais, quoique la question soit plus obscure, il n'est pas moins certain qu'il y ait également un rapport direct entre cette même nature des terrains et le nombre des germes contenus dans l'eau qui en sort : la composition bactériologique d'une eau, aussi bien que sa composition chimique, est fonction du sol.

Le sol est dans ses couches superficielles un grand réservoir de germes de toutes sortes ; la terre arable est un foyer où pullulent des bactéries sans nombre, remplissant des fonctions importantes et variées (oxydation, putréfaction, nitrification, etc.) ; l'homme y dépose des engrais, et il y projette trop souvent sans désinfection, c'est-à-dire sans les avoir tués, de nombreux germes pathogènes. On arrive ainsi à trouver 700,000 microbes par gramme de terre gazonnée du parc de Montsouris, 11,000,000 dans un champ cultivé, et 78,000,000 dans un gramme de boue des rues de Turin. Il n'est donc pas étonnant qu'en traversant les premières couches, l'eau se charge d'une multitude de germes et que chaque goutte en véhicule des milliers. Heureusement dans la profondeur, le sol devient vite aseptique, et l'eau, en cheminant dans les pores de plus en plus fins de ce filtre providentiel, va se dépouiller peu à peu de ses microbes en les laissant adhérents aux parois des canalicules parcourus. D'après Frænkel, ce serait à partir de $1^{m},25$ que le nombre des bactéries du sol irait tout d'un coup en diminuant, et à partir de 4 ou 5^{m} dans du sable fin, il n'y aurait plus de germes, du moins aérobies. L'absence d'air et de lumière contribue sans doute puissamment à empêcher la multiplication de ces êtres à ce niveau ; mais leur passage plus ou moins facile au travers des pores du sol doit jouer le principal rôle dans la question, et l'on conçoit qu'il doive y avoir des différences considérables suivant la dimension même de ces pores, c'est-à-dire suivant la nature et la constitution intime des terrains.

De toutes les propriétés du sol, c'est donc la perméabilité qui nous intéresse le plus ici. On sait que cette perméabilité, qui est en raison inverse de la capillarité, est d'autant moindre que les grains constituant les divers terrains sont plus fins et les pores plus petits. Ainsi l'argile (silicate d'alumine), qui a des pores extrêmement ténus, est absolument imperméable, et son association à d'autres éléments sableux ou calcaires (marne) les rend promptement imperméables aussi. Dans notre région, les couches imperméables sont presque exclusivement formées par des marnes où l'argile n'entre guère que pour une proportion de 40 à 50 % ; ces marnes paraissent s'être formées par le dépôt simultané de substances détritiques tenues en suspension et de calcaire tenu en dissolution. Le grès, formé de grains de sable fins agglutinés entre eux, est assez poreux et s'imbibe bien, mais lentement : la finesse de son grain l'empêche généralement d'absorber assez vite une projection d'eau un peu intense, telle qu'une forte averse, et la fraction de la pluie qui ruisselle dans les pays gréseux est encore très notable. Il n'en est plus de même pour le sable grossier qui constitue les alluvions : celles-ci forment une véri-

table éponge qui boit facilement les pluies et n'en laisse d'ordinaire presque rien ruisseler. Quant au calcaire, compact par sa nature, il serait peu perméable, s'il ne présentait, du moins dans notre pays, de nombreuses fissures qui l'ont fait comparer avec raison à une superposition d'énormes blocs de maçonnerie sans mortier : l'eau s'engouffre dans ces fissures qui sont parfois très larges, et ne s'arrête qu'à un banc de marne sous-jacent.

Cette perméabilité toute spéciale qui est due non à la nature des roches, mais à leur dislocation, a reçu le nom de *perméabilité en grand*. On comprend que ce phénomène soit d'une importance capitale pour la valeur filtrante des terrains fissurés. Dans ces vides de grandes dimensions qu'elle parcourt très rapidement, l'eau ne saurait évidemment se dépouiller des matières et des germes tenus en suspension, comme elle le fait en parcourant les fins canalicules du grès et du sable : il n'est donc pas étonnant qu'elle en sorte parfois presque comme elle y est entrée, c'est-à-dire sans véritable filtration.

On peut se rendre compte sommairement de la répartition des différents terrains de Meurthe-et-Moselle suivant leur nature et par suite leur perméabilité, grâce à la carte à petite échelle que nous joignons à notre travail (planche I). Elle n'a nullement la prétention de remplacer les cartes géologiques détaillées auxquelles nous devons renvoyer généralement le lecteur. Malheureusement la carte géologique de France à $\frac{1}{80000}$ n'est pas entièrement terminée pour le département (voir feuille de Nancy publiée en 1877, feuille de Commercy en 1887 et feuille de Lunéville en 1894) ; pour les autres parties, on pourra se reporter à la carte qui accompagne l'excellent ouvrage de M. Braconnier « Description géologique et agronomique des terrains de Meurthe-et-Moselle ». Cette carte, qui nous a été d'un grand secours, a l'avantage de montrer aux yeux le degré de perméabilité de chaque région, grâce au jeu de couleurs choisi par l'auteur : il est seulement regrettable que M. Braconnier ait cru devoir adopter une nomenclature si différente de celle qui est communément suivie par les géologues.

Nous montrons également la nature des différentes couches dans notre schéma général (planche II) des terrains aquifères de Meurthe-et-Moselle. Ce schéma représente assez exactement une coupe dirigée de l'est à l'ouest et passant par Petitmont, Lunéville, Rosières et Domgermain, coupe qui rencontre toutes les formations depuis le grès vosgien jusqu'à l'oolithe moyenne, et fait bien voir, tout en l'exagérant beaucoup, leur inclinaison régulière vers Paris. Notre département est en effet un morceau, bizarrement découpé par des frontières artificielles, des terrains sédimentaires qui se sont empilés en formant des cercles concentriques autour du bassin parisien : les différents étages qui se superposent viennent affleurer par leur tranche et plongent ensuite d'environ 0,02 à 0,03 par mètre dans la direction de la capitale. Remarquons toutefois que les limites séparatives des divers terrains suivent au sud de Nancy une direction très voisine du sud-ouest au nord-est, tandis qu'au delà elles se redressent franchement vers le nord, tout en s'écartant davantage, de manière à donner aux tranches plus de largeur. Il résulte de ce fait, comme aussi de la forme du département, que c'est seulement dans sa partie sud qu'on rencontrera tous les terrains : de là l'orientation de la coupe que nous présentons.

L'alternance qu'on voit facilement sur cette coupe entre les lits gréseux, marneux et calcaires permet de préjuger déjà de la situation des nappes. Qu'un banc de grès ou de calcaire toujours très fissuré surmonte une couche de marne, et l'on est sûr d'avoir une nappe au-dessus de cette marne dans les pores du grès ou les fissures du calcaire : cette loi est absolument générale. Toutefois, si on ne considère que les nappes ainsi constitués dans les

étages géologiques, on doit se demander ce que deviennent ces eaux qui, une fois arrêtées sur la marne, doivent glisser constamment suivant son inclinaison et par conséquent descendre indéfiniment dans les profondeurs du bassin parisien. Sitôt après leur infiltration, elles seraient en effet irrémédiablement perdues pour le pays, et celui-ci ne pourrait les reprendre que par des puits, simples ou artésiens, si des accidents de surface ne permettaient à une partie d'entre elles de revenir au jour sous forme de sources.

Ces accidents de surface, qui jouent un rôle capital dans la formation des sources et qui ont constitué la topographie du pays, sont dus à une série de phénomènes cosmiques, tous d'ailleurs connexes entre eux, dont nous devons dire successivement quelques mots. Ce sont : 1° les dislocations du sol, qui ont produit les failles et lignes de cassure dont est sillonné le département, 2° les érosions, dues aux eaux superficielles, qui ont creusé les vallées, 3° enfin les éboulis et les alluvions : les premiers ont recouvert les coteaux des débris des terrains supérieurs, tandis que les seconds ont déposé dans les basses plaines un manteau plus ou moins épais de détritus charriés par les eaux. Ces dernières actions se continuent encore de nos jours, mais avec peu d'intensité, tandis qu'aux époques géologiques elles avaient une puissance infiniment plus considérable ; on s'en fera une idée en pensant que certaines vallées d'érosion de notre pays ont jusqu'à 300 mètres de profondeur.

1° *Effet des failles et cassures.*

C'est au mouvement orogénique et aux actions mécaniques qu'il a engendrées qu'on rapporte la formation des failles et cassures de l'écorce terrestre. M. Daubrée distingue ces lithoclases d'après leurs dimensions en *paraclases* ou failles, s'étendant sur de grandes longueurs et avec un fort rejet en hauteur, *diaclases* ou failles de dimensions moyennes formant généralement deux systèmes perpendiculaires, et *leptoclases* ou simples cassures donnant des fragments isolés relativement menus. On trouvera l'indication des principales failles sur la carte de M. Braconnier ; mais il en existe une infinité d'autres, car suivant cet auteur le département est haché par deux systèmes de fissures parallèles, l'un orienté suivant E — 35° — N, et l'autre suivant N — 37°½ — O, soit presque perpendiculairement au premier. Le sol est ainsi divisé en compartiments juxtaposés, mais indépendants entre eux, semblables aux pavés d'une route ou aux cases d'un damier qui auraient joué les uns par rapport aux autres, en subissant des soulèvements de hauteurs inégales. Nous devons dire que personnellement nous avons relevé quelques lignes de cassures orientées un peu différemment que les systèmes dans lesquels M. Braconnier voudrait toutes les faire rentrer. Quoi qu'il en soit, ce sont les cassures d'ordre secondaire qui ont morcelé les calcaires et en ont fait une sorte de crible toujours prêt à engloutir les eaux de pluie ; au contraire, ces cassures se sont d'ordinaire arrêtées aux marnes, qui leur ont résisté ou peut-être ont refermé parfois leurs fentes par suite de leur nature plastique.

On comprend facilement que les fissures des roches aient une influence directrice sur le cours souterrain des eaux : ce sont autant de chemins tout préparés pour le passage des filets, autant de conduites d'eau naturelles, et c'est évidemment à leurs points d'abouchement sur le flanc d'un coteau que se trouveront les sources. Il est clair que si l'eau souterraine est sous pression lorsqu'elle rencontre une fissure, elle peut remonter au jour grâce à cette pression. On sait que les filons peuvent jouer le même rôle ; mais

nous n'en avons qu'un exemple dans le département, c'est la source située presque au sommet de la côte d'Essey, due aux eaux arrêtées et dirigées par un filon de basalte.

Les cassures sans rejet, ainsi que certaines failles en raison de leur direction ou d'autres circonstances, ne jouent guère que ce rôle de conduites d'eau ; il n'en est pas de même des grandes failles qui, rejetant fortement la couche imperméable elle-même, la font se dresser brusquement comme un mur, véritable barrage qui retient les eaux souterraines, les force parfois à changer de cours, ou d'autres fois les rapproche assez de la surface pour produire des sources importantes. Telle serait, d'après M. Braconnier, la faille de Clairlieu, près de Nancy ; on aurait, d'après cet auteur, beaucoup de chances d'y trouver de grandes quantités d'eau retenues par le mur de marne, ainsi qu'il est figuré par la coupe schématique que nous en donnons à titre d'exemple (fig. 1, planche III).

On nous en voudrait de ne pas citer la faille de Gorze, prolongement de la grande faille de Saint-Julien, d'où sortent les fameux Bouillons : ici le côté N-O s'est effondré de 60m et l'eau bute également contre une paroi de marne liasique qui l'oblige à sourdre au jour. Près de nous encore, les sources de la Fentsch, à Fontoy, correspondant à une faille E — 46° — N, qui met les argiles de Gravelotte en contact avec le calcaire à polypiers et écoule sans doute les eaux perdues dans les nombreux entonnoirs de la région calcaire de Sancy à Audun-le-Roman.

D'autres failles agissent simplement par le fait de la dénivellation en rapprochant suffisamment la nappe de la surface plus ou moins abaissée : ainsi la grande faille d'Audun-le-Tiche, en faisant abaisser le côté Sud-Est, a permis aux eaux de revenir à la lumière en formant la source de la Crusnes (Voir fig. 2, planche III). On voit aussi par la même figure que certaines failles peuvent causer un approfondissement de la nappe et accélérer la descente des eaux dans les étages inférieurs. Il faudrait donc se garder de croire que toute faille facilite la production des sources ou les recherches d'eau ; en présence d'un semblable accident de terrain, l'hydrologue doit faire toute réserve, jusqu'à ce qu'il ait pu en étudier les conditions particulières.

2° *Effet des érosions et de la formation des vallées.*

Les failles ne dirigent pas que les eaux souterraines ; elles ont aussi dirigé le plus souvent les eaux superficielles, en attirant leurs courants par les dislocations mêmes du sol, et en leur facilitant les érosions et les entraînements. Aussi, comme le dit encore M. Braconnier, le relief du département, qui est en grande partie le résultat des érosions, doit-il nécessairement porter l'empreinte des deux systèmes de ligne de fracture ; on doit retrouver leurs directions dans celles des vallées et des coteaux. La nature des terrains a d'ailleurs influé beaucoup sur la profondeur des érosions ; les calcaires disloqués ont été facilement balayés, les grés se sont désagrégés sur de grandes épaisseurs, mais les argiles ont opposé une énorme résistance aux eaux qui n'ont pu qu'y buriner de maigres sillons. Si l'on ajoute que les grés et les calcaires se tiennent raides et escarpés, tandis que les marnes ne peuvent avoir que des talus très doux, on comprendra la différence de forme des vallées suivant les terrains qu'elles traversent ; en pays calcaire ou gréseux, on aura des vallées étroites, abruptes et profondes ; en pays argileux, des vallées larges, plates et étalées.

La surface du sol est ainsi formée d'une succession de vallées principales, de vallées secondaires et de vallons, que séparent des lignes de faîte également ramifiées et allant en s'abaissant progressivement vers les plaines. La topographie a une telle importance sur l'écoulement des eaux souterraines et sur la production des sources que certains auteurs, à la suite de l'abbé Paramelle, ne considèrent qu'elle ; ils admettent que les cours d'eau souterrains suivent des lignes ayant même direction générale que les cours d'eau visibles, et que dans chaque vallée, vallon ou pli de terrain, il y a un cours d'eau apparent ou caché. D'après cela, les points où le cours d'eau souterrain est à moindre profondeur, c'est-à-dire où tendent à se former les sources et aussi où il faudra faire des fouilles en cas de recherche d'eau, sont : 1° le point central et le plus bas du premier pli de terrain où se réunissent tous les filets liquides d'un bassin élémentaire, plage ou cirque, 2° le bas de chaque pente du thalweg visible ; 3° le point situé près de son embouchure. L'hypothèse de l'abbé Paramelle revient à supposer que les assises de terrains stratifiés qui constituent les deux versants d'une vallée sont généralement inclinés comme ces versants, soit de part et d'autre vers le thalweg. Si cela est vrai dans un bon nombre de cas, il n'en est pas toujours ainsi, surtout dans notre région, où, comme nous l'avons vu, les couches n'ont d'ordinaire qu'une seule et même inclinaison, plongeant toujours vers Paris. Aussi croyons-nous devoir distinguer plusieurs types de vallées.

Type n° 1. — Vallée ouverte dans un terrain perméable de profondeur indéfinie.

C'est le cas du grès vosgien (voir fig. 3, planche III). Ici, il n'y a pas de nappe à proprement parler ; chaque vallon agit seulement comme un drain, en attirant au vide ceux des filets liquides qui imprégnant les massifs des coteaux adjacents sont plutôt portés à glisser vers ce vide qu'à descendre dans la profondeur.

On aura donc des sources dans le fond de la vallée, de chaque côté du thalweg, et leur importance dépendra de la surface drainée par chacune d'elles ; il est clair que la principale source d'un vallon se trouvera au centre du cirque qui le terminera, puisqu'en ce point convergent des filets venant de tout autour. Plus la vallée sera profonde, plus la source du fond sera forte et durable : on comprend, en effet, que dans une période de sécheresse l'eau de la dernière pluie tombée gagne des couches de plus en plus profondes en laissant successivement à sec les couches superficielles, et qu'ainsi les sources les plus élevées tarissent les premières. La rapidité d'épuisement de la masse dépend bien entendu de la dimension des pores : le grès qui filtre lentement assure ainsi aux sources profondes une grande constance.

De ce type se rapprochent les petites vallées creusées dans un banc de calcaire assez épais pour que la couche imperméable reste très éloignée ; la nappe est alors trop profonde pour avoir une influence sur la surface, et d'autre part les fissures de calcaire engloutissent trop rapidement les pluies pour que la vallée ne reste pas d'ordinaire absolument privée d'eau. Il est vrai que ces fissures peuvent aussi aboutir au creux et y déverser leur contenu ; mais le cas est plutôt rare, et c'est ce qui explique le grand nombre des vallées sèches de l'oolithe.

Type n° 2. — Vallée ouverte dans un terrain perméable, au-dessus d'une couche imperméable peu éloignée. (Voir fig. 4, planche III.)

C'est le cas des vallées creusées dans les alluvions, ou encore dans le calcaire, lorsque le thalweg est peu distant de la couche imperméable. Ici la nappe souterraine est près de la surface ; grâce à la capillarité, son niveau reste plus élevé au-dessous des coteaux que sous le thalweg lui-même, et quand la nappe est suffisamment alimentée, elle donne des émissions d'eau au pied de ces coteaux. Pendant les sècheresses, son niveau peut baisser et les sources peuvent tarir, mais des puits descendus jusqu'à la marne retrouvent l'eau facilement : d'où le nom de nappe des puits. Cette eau souterraine collectée sur la couche imperméable ne reste pas en repos : elle glisse suivant la pente de cette couche, c'est-à-dire vers l'aval, comme le cours d'eau superficiel lui-même, mais beaucoup plus lentement. Nous n'insisterons pas sur les rapports variables entre cette rivière cachée et la rivière visible ; on sait que suivant les cas elles peuvent se fournir ou s'emprunter de l'eau l'une à l'autre et réciproquement.

Type n° 3. — Vallée ouverte dans un terrain perméable, mais ayant son fond dans la couche imperméable. (Voir fig. 5 et 6, planche III.)

C'est un cas extrêmement fréquent en Meurthe-et-Moselle, pour la raison déjà énoncée, à savoir que les eaux superficielles ont d'ordinaire entraîné les calcaires sur toute leur épaisseur, mais n'ont pu que faiblement entamer les marnes. Bien des vallées sont donc à fond marneux et à coteaux calcaires.

Pour les deux types précédents, la théorie de l'abbé Paramelle était exacte : l'effet de drainage produit par les vallées étant absolument prépondérant, on pouvait admettre que les lignes de partage des eaux souterraines différaient peu de celles des eaux superficielles. Ici, il ne nous paraît plus possible d'accepter la même hypothèse, du moins sans restriction, et de faire abstraction complète de la pendance des couches. Dans une vallée, comme celle de la Moselle à Maron par exemple (et sauf le cas exceptionnel où la direction de la vallée irait juste vers Paris), les couches, discontinues par suite de la coupure due à l'érosion, sont néanmoins dans le prolongement l'une de l'autre, et ont toujours la même inclinaison vers la capitale. Il en résulte une différence notable entre les deux côtés : pour l'un, que l'on appelle le *grand versant*, la couche imperméable est à un niveau plus élevé et surtout elle tend à amener les eaux vers le creux, tandis que pour le *petit versant*, c'est le contraire.

Il est donc évident que, toutes choses égales d'ailleurs, les sources S doivent être bien plus fortes et plus nombreuses du côté du grand versant : on se demande même pourquoi le petit versant, dont les eaux paraîtraient toutes devoir glisser dans la profondeur, peut avoir encore des sources. Les sources S' s'expliquent toutefois par plusieurs raisons : ainsi la présence d'un vallon secondaire débouchant près de A fait supposer qu'un sillon latéral creusé dans la marne s'incline vers A et y déverse ses eaux ; en outre, au voisinage des vallées, des failles intéressant la marne elle-même ont souvent détaché des lambeaux plus ou moins étendus qui, après s'être affaissés sur leur base, ont pris une inclinaison nouvelle et plongent vers la vallée ; même sans cela,

rien n'empêche d'ailleurs un certain nombre de fissures voisines du bord d'être dirigées vers lui et d'y venir déboucher ; enfin, comme on le voit par la figure 6, l'intervention des éboulis augmente de l'espace AS' le bassin versant de la source S'. Quoi qu'il en soit, si l'on veut trouver beaucoup d'eau, c'est évidemment au grand versant qu'il faudra en règle générale s'adresser.

Suivons maintenant la vallée dans sa longueur (voir fig. 7, planche III) : nous rencontrons de part et d'autre des vallées secondaires venant déboucher dans la principale, et entre elles des contreforts qui s'avancent vers la plaine. Notre ligne d'affleurement de la couche imperméable va décrire une courbe, généralement voisine de celle du pied du coteau, et telle que nous le figurons. Les sources doivent naturellement se trouver sur cette ligne, qu'on peut appeler *lieu ou ligne de sources ;* mais il est clair qu'aux points A, où convergent de nombreux filets, on aura de grosses sources, tandis qu'aux points B les sources seront plus faibles, et qu'en C, points avancés des contreforts, elles manqueront le plus souvent.

Type n° 4. — Vallée ayant recoupé deux ou plusieurs couches imperméables.

C'est encore un cas fréquent dans le département. Nous en donnons un bon exemple avec la coupe de la vallée du Brènon entre les villages d'Omelmont et d'Houdreville (fig. 8, planche III).

On voit que la présence de la marne Levallois au-dessus du grès rhétien produit une nappe au bas du calcaire du lias, et cette nappe se traduit par des sources S, S', d'autant plus sûrement que le talus raide suivant lequel s'est tenu le grès force les eaux à se rapprocher de la surface : sans ce fait, qui est d'ailleurs très général, ces eaux auraient pu continuer à glisser souterrainement sous les éboulis, jusqu'à la nappe inférieure dont elles auraient ensuite partagé le sort. Cette seconde nappe, formée dans le grès, donne une seconde ligne de sources S'', plus basses et plus rapprochées du thalweg que les premières ; du côté d'Omelmont, on ne trouve pas de sources cependant, les éboulis masquant la réunion des eaux à la nappe du fond de la vallée.

Si l'on avait plus de deux couches de marne superposées, on aurait de même plusieurs lignes de sources concentriques et pareilles à des courbes de niveau : il est inutile d'en parler davantage.

3° *Effet des éboulis et des alluvions*

Les érosions ont pour conséquence l'entraînement des matériaux désagrégés et leur dépôt dans les fonds, ainsi que les éboulements successifs des coteaux qui se désagrègent sous l'injure des agents atmosphériques ou ne peuvent se tenir sur une base argileuse venant elle-même à manquer. La comparaison des figures 5 et 6 permet déjà de se rendre compte du rôle des éboulis. Comme ils masquent le point d'affleurement de la couche imperméable, les eaux qui sortent en ce point des terrains en place n'y verront pas encore le jour, mais elles devront faire un certain trajet sous les éboulis avant d'arriver à la surface : en un mot, la source réelle sera plus basse que ce que nous pourrions appeler à juste titre la *source géologique*. On n'aura plus à proprement parler une ligne de sources, mais une bande d'une certaine largeur, qui serpente au pied des coteaux en suivant l'affleurement

des marnes,, et dans laquelle prennent naissance un peu au hasard les diverses émissions d'eau.

Le trajet des eaux dans les éboulis, trajet qui est souvent de plusieurs centaines de mètres, est en effet des plus irréguliers : cela se comprend, étant donné la nature variée des blocs détachés et des débris divers qui forment ces éboulis, et au travers desquels les filets liquides doivent chercher leur voie. Quoi qu'il en soit, ce trajet est d'ordinaire très superficiel, et les eaux y sont dès lors très sujettes à être troublées aux moindres pluies et à être contaminées par l'entraînement des germes de la surface : c'est là un point fort important pour la qualité des eaux et nous y reviendrons longuement dans la seconde partie de cette étude. Nous pouvons toutefois énoncer déjà une règle qui en découle et qui consiste à faire les captations nouvelles ou à remonter les anciennes jusqu'à la source géologique, jusqu'aux terrains en place : cette règle assure d'ailleurs la sécurité de la captation, car on conçoit que toute prise d'eau dans les éboulis soit constamment exposée au danger d'être facilement asséchée par des travaux faits à l'amont et capables de détourner les filets alimentaires.

Comme les éboulis, les alluvions sont généralement poreuses : elles sont formées de matières sableuses et graveleuses, et recouvrent sur une épaisseur variable mais atteignant parfois 10 mètres, soit des parties étendues des plaines marneuses, soit le fond des vallées grandes ou petites. Il est bien rare en effet qu'une vallée, si minime soit-elle, n'ait pas son fond tapissé sur quelques mètres par des détritus de toutes sortes provenant de l'amont. Cependant, cette couche, notamment sur les terrains imperméables, peut être assez faible pour que l'éponge qu'elle constitue se laisse assécher promptement après les pluies et soit incapable de retenir de l'eau en permanence ; mais en règle générale, les alluvions jouent bien le rôle que nous avons indiqué au type nº 2. La nappe souterraine qu'elles renferment peut recevoir dans certains cas des apports venant des nappes des coteaux : si le pied des éboulis atteint les alluvions, rien n'empêche en effet les eaux de glisser souterrainement des uns dans les autres sans paraître au jour ; on n'a pas alors de sources apparentes, mais il serait facile de prendre les eaux au moyen d'une galerie établie au pied du coteau à un niveau convenable.

Il resterait encore un mot à dire de la couche de terre arable ; mais celle-ci est si peu épaisse, qu'elle ne joue aucun rôle comme réservoir d'eau. Nous savons au contraire qu'elle est le grand réservoir des microbes du sol et que c'est elle qui reçoit les pollutions de toutes sortes et les germes pathogènes.

Les considérations générales qui précèdent et que nous avons écourtées autant que possible, sont indispensables pour permettre de déterminer la provenance des eaux qu'utilisent les communes de Meurthe-et-Moselle, aussi bien que pour étudier les ressources nouvelles qu'elles pourraient utiliser. Les modes adoptés pour aller prendre de l'eau sont les suivants : les puits, simples forages qu'il suffit de descendre jusqu'à une nappe souterraine et même jusqu'à la couche imperméable qui en fait le fond ; la captation des sources visibles soit à leur point d'émergence même, soit mieux en remontant jusqu'à la source géologique ; enfin l'établissement de galeries de captation ayant généralement leur pied dans la couche imperméable et leur face filtrante dirigée de manière à recouper les filets liquides dans leur trajet souterrain. Dans chaque cas particulier, l'hydrologue doit naturellement faire une étude spéciale du problème qui lui est posé et de la région où il opère. Nous ne saurions trop insister en effet sur le caractère schématique des données et des coupes géologiques que nous présentons : les terrains offrent

de telles variations qu'on peut bien se laisser guider par les renseignements généraux pour la direction à donner aux recherches, mais qu'on ne doit pas leur demander une solution toute faite. Il faudra donc presque toujours faire des sondages pour repérer la nappe et des jaugeages pour savoir sur quel débit on pourra compter. Les jaugeages pour les sources existantes doivent être faits à différentes époques et suivis si possible pendant plusieurs années : on ne sait que trop en effet quels mécomptes ont éprouvés certaines localités pour ne pas avoir ainsi recherché le minimum du débit de leurs sources. Il est plus difficile de faire des prévisions certaines sur le débit d'une galerie captante projetée : on n'a guère pour en avoir une idée que l'abaissement de niveau que subit un puits bien placé, lorsqu'on en extrait un débit déterminé ; toutefois, si la galerie doit avoir une certaine longueur, il faudrait plusieurs puits, et on n'est jamais sûr que tous les filets convergent dans ces puits. Un autre moyen consiste à se rendre compte de l'étendue de la surface à drainer : rappelons que d'après l'abbé Paramelle (et nous avons vu cette règle assez bien vérifiée par plusieurs exemples de la région) on pourrait compter en sécheresse ordinaire sur 4 litres par minute pour 5 hectares de bassin versant.

Nous allons entrer maintenant dans le détail de l'alimentation de nos communes. Un grand nombre de renseignements sont contenus dans le tableau I que nous avons établi et qui se comprend de lui-même ; dans ce tableau, nous avions d'abord suivi l'ordre des divisions administratives et réparti les communes par cantons ; mais nous n'avons pas été longtemps sans remarquer que cet ordre purement artificiel ne permettait pas de grouper les agglomérations en catégorie convenable pour notre étude. Pour bien voir les différences d'un terrain à l'autre, aussi bien que l'uniformité des conditions sur un même terrain, il fallait diviser le département en régions naturelles, c'est-à-dire en régions géologiques. Pour les quatre grandes régions du trias, du lias, de l'oolithe inférieure et de l'oolithe moyenne, ou plutôt pour chacune de leurs subdivisions, nous allons dire successivement : 1° Où se trouvent les nappes et les lignes de sources ; 2° Comment les communes s'y alimentent, et 3° Comment elles pourraient augmenter leur provision d'eau. On appréciera rapidement comme quantité la dotation de chaque commune en eau de source en comparant le chiffre de l'avant-dernière colonne (débit moyen total par minute) au nombre N des habitants ou plutôt au dixième de ce nombre : si avec plusieurs auteurs on admet qu'une provision de 150 litres par tête et par jour représente une alimentation suffisante, on voit qu'il faut pour la réaliser $\frac{N \times 150}{1440}$ litres par minute, soit en chiffre rond $\frac{N}{10}$, et suivant que le débit disponible sera supérieur ou inférieur à ce dixième de N, on pourra regarder l'alimentation comme suffisante ou non, du moins en temps normal et abstraction faite des périodes de grande sécheresse.

CHAPITRE II

Région du Trias.

SUBDIVISION EN ÉTAGES.			NOTATION de la carte géologique de France.	NOTATION de M. Braconnier.
Trias.		Grès rouge permien	r^1	C
	Étage vosgien	Grès vosgien	t_{IV}	D
		Grès bigarré	t_{III}	E
	Étage conchylien.	Muschelkalk marneux	t_{II}	F
		Muschelkalk calcaire	t_{I}	G
	Étage saliférien	Marnes irisées inférieures	t^1	H
		Marnes irisées moyennes	t^2	I
		Marnes irisées supérieures.	t^3	J

§ 1. — Etage vosgien.

En y comprenant une petite pointe de grès rouge permien à Raon-les-Leau, l'étage vosgien occupe l'extrémité sud-est du département, soit une bonne partie des cantons de Cirey, Badonviller et Baccarat. Il se dédouble en deux sous-étages, le grès vosgien et le grès bigarré, qui courent suivant deux bandes parallèles du Nord-Est au Sud-Ouest ; une faille importante près de Vacqueville rejette la partie occidentale vers le Nord ; enfin la vallée de la Meurthe troue la muraille du grès vosgien suivant d'autres lignes de cassure du même système.

Le grès vosgien donne un pays essentiellement montagneux, coupé de vallées profondes et nombreuses et couvert de forêts, principalement de sapins ; des crêtes qui dominent la vallée de la Plaine, on descend de 300 à 400 mètres jusque près de Cirey et de Badonviller, où la formation plonge sous le grès bigarré. Celui-ci est beaucoup moins tourmenté ; il forme des plateaux et des plaines faiblement ondulées, parfois même marécageuses, et, en raison de sa teneur en argile, il est généralement en culture ; on trouve aussi à sa surface quelques îlots d'alluvions anciennes, provenant des entraînements du grès vosgien, tels que, par exemple, le tertre sur lequel est bâti Petitmont.

La puissance du grès vosgien est considérable : 309^m au sondage de Ménil-Flin, 380^m à Raon-l'Etape. On y distingue : une partie inférieure qui n'apparaît qu'au fond de la vallée de la Plaine et comprend une couche de sable argileux sans galets de 50 à 60 mètres d'épaisseur, surmontée d'un banc de poudingues de 1 mètre seulement ; une partie moyenne de 230 à 300 mètres, formée de grès à grains grossiers (sable quartzeux, rouge-brique, agglutiné par un ciment argilo-siliceux peu abondant) contenant des galets

de dimensions variables ; une partie supérieure, constituée par des poudingues d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, recouverts eux-mêmes par des couches de grès fin passant graduellement au grès bigarré. Sauf au voisinage de ce dernier, la partie supérieure manque presque partout, entraînée qu'elle a été par des érosions formidables ; il n'en reste que quelques lambeaux de poudingues d'ordinaire imperméables surmontant certains sommets, en sorte que les vallées sont creusées dans la masse moyenne qui, elle, est assez poreuse. De nombreuses lignes de cassure permettent également aux eaux pluviales de s'infiltrer dans l'intérieur en remplissant le réseau de leurs fissures.

La puissance du grès bigarré n'est d'ordinaire que de 30 mètres (Merviller) à 60 mètres (Cirey) ; cependant elle est de près de 100 mètres au sondage de Flin. La base est formée de bancs plus ou moins schisteux de grès rouge amarante, à Equisetum, sur une épaisseur d'une douzaine de mètres ; la partie moyenne, variable entre 15 et 45 mètres, de bancs minces et irréguliers de grès à Voltzia ; enfin la partie supérieure, qu'on peut rattacher au muschelkalk, de grès dolomitique, à fossiles marins et à pente douce, avec lits très minces de schiste argileux interposés.

Il n'y a pas de nappes aquifères à proprement parler dans l'étage vosgien ; les vallées y sont de notre type n° 1 ; et ce sont elles qui, jointes aux fissures, déterminent la formation de sources, dont le nombre et l'importance varient avec la profondeur des vallées elles-mêmes. M. Braconnier signale toutefois la persistance de l'eau au-dessus des poudingues supérieurs du grès vosgien, là où ils ont été conservés ; pour le grès bigarré, les lits de schiste argileux diminuent l'effet de sa porosité et le rendent à peu près imperméable ; les fissures, qui s'arrêtent d'ordinaire à un lit de schiste, forment cependant quelques petites nappes à ce niveau ; mais leur situation est généralement superficielle et très irrégulière. Enfin dans le fond des vallées gréseuses, comme dans le fond des vallées granitiques, les débris de la roche se réunissent sous le nom d'arène et forment réservoir d'eau ; des puits peuvent s'y alimenter.

Pas de citernes, peu de puits, beaucoup d'eau de source, telle est la caractéristique de l'alimentation des communes de la région ; nous verrons plus loin combien l'eau y est pure. Ces communes sont donc privilégiées par la nature ; aussi toutes ont-elles fait des adductions d'eau et la plupart ont-elles un approvisionnement suffisant. Le grès bigarré est pourtant moins favorisé que le grès vosgien : les puits y deviennent plus nombreux (la profondeur de ceux que nous avons relevés est d'ordinaire comprise entre 5 et 8 mètres), les sources y sont plus faibles, et souvent c'est au grès vosgien, heureusement peu éloigné, que l'on doit s'adresser pour obtenir une alimentation convenable.

Dans ces terrains, on prend les sources où elles sont, sans chercher à faire de captations souterraines ; les projets sont donc une simple question de distance et de niveau. Presque toujours, les sources qui ont été amenées dans les localités sont assez éloignées des lieux habités, et leur bassin alimentaire est un sol forestier ; souvent aussi elles naissent dans les prairies si verdoyantes qui tapissent le fond des vallons. Les tuyaux de conduite sont la plupart du temps en grès, la fonte plus chère étant réservée aux distributions intérieures et aux cas de forte pression. L'abondance de l'eau disponible a fait généralement négliger la création de réservoirs. Les fontaines publiques sont nombreuses, mais il n'existe guère de concessions particulières qu'à Baccarat.

Nous devons une mention toute particulière à cette dernière ville, qui est

un centre ouvrier important. C'est en 1878 qu'elle a exécuté un projet dressé par le service hydraulique pour l'adduction des sources du ruisseau Saint-Pierre, naissant du grès vosgien dans la forêt communale de Sainte-Barbe (Vosges), à 7270 mètres de Baccarat et à 30 ou 40 mètres en contrehaut. En 1888, elle y a ajouté les sources de la Moncelle, et en 1890, elle a doublé sa conduite entre la Rochotte et la ville. La dépense a sans doute été élevée (182.400 francs), mais Baccarat dispose à ce jour de 662 litres par minute en basses eaux et de près de 1.100 litres en eaux abondantes ; il lui manque encore un réservoir pour parer à l'imprévu et bien régulariser la pression dans la distribution intérieure. La ville a été récompensée de ses sacrifices ; tout d'abord, 200 concessions à prix d'argent lui paient une bonne partie des intérêts du capital engagé ; de plus, bienfait inestimable, la fièvre typhoïde qui, avant 1878, était presque endémique dans ce milieu ouvrier, a totalement disparu, à ce point que les médecins de Baccarat n'en ont depuis lors vu que cinq cas, relevés tous cinq chez des personnes se servant encore des anciens puits. Voilà certes un exemple qu'il fallait citer. Disons encore que la caserne nouvellement établie à Baccarat reçoit l'eau de la ville à raison de 41 mètres cubes par jour pour 1.000 hommes environ.

Les deux autres chef-lieux de canton sont moins bien dotés. Cirey possède actuellement 17 fontaines communales alimentées par 6 sources peu éloignées et donnant ensemble 350 litres par minute. C'est déjà quelque chose, mais quelques-unes de ces sources sont trop superficielles et trop voisines des maisons ; les quartiers élevés, tels que l'Orphelinat, ne sont pas desservis ; enfin, la ville ne peut pas donner de concessions. Pour ces raisons, elle songe à amener les eaux de la vallée de Chatillon (grès vosgien) où, en allant à 6 ou 7 kilomètres de distance, on trouverait des quantités d'eau considérables ; un avant-projet dressé par notre service évalue la dépense à 120.000 francs, mais on pourrait fractionner le travail.

Badonviller n'a que 9 fontaines et 90 litres par minute, provenant de deux sources de bonne qualité. On réaliserait une belle alimentation en amenant les sources de la Blette, situées à 4 kilomètres à l'Est de la localité et donnant environ 250 litres à la minute ; il existe aussi de petites sources dans un rayon moins éloigné, à la limite du grès vosgien et du grès bigarré, mais elles ne donneraient pas un débit réellement suffisant.

Enfin, quelques autres communes auraient vraiment besoin d'augmenter leurs ressources. Citons : Parux, qui n'a que deux pauvres fontaines et trouverait une centaine de litres à la minute à 3 kilomètres de distance dans la forêt ; Deneuvre, qui devrait bien imiter Baccarat sa voisine et chercher les sources de la vallée de la Gueule du Loup ou de celle de Bonrupt, à 5 ou 6 kilomètres ; Val-et-Chatillon, qui obtiendrait tout ce qu'elle voudrait en allant à 3 kilomètres 1/2 ; enfin Bertrambois, Angomont, Saint-Sauveur, qui, en raison de leur situation, seraient malheureusement dans l'obligation d'élever l'eau.

§ 2. — Etage conchylien.

Le muschelkalk dessine, lui aussi, une bande de terrain assez étroite concentrique à celles du grès vosgien et du grès bigarré ; la faille de Vacqueville l'intéresse également et produit sur lui le même rejet vers le Nord-Ouest de la moitié occidentale. De plus, l'effet de la grande faille de Lunéville, joint à celui des érosions de la Meurthe et de ses affluents, met au jour le calcaire conchylien supérieur suivant une double pointe Nord-Sud isolée du reste de ce terrain et occupée par les communes de Rehainviller,

Mont-sur-Meurthe, Blainville, Damelevières et Charmois. Toute la région est en culture, les forêts y sont rares et ne recouvrent guère que les îlots où se sont déposées les alluvions venues du grès.

L'étage se divise en deux parties très distinctes : le muschelkalk inférieur (carte géologique de France) ou marneux (Levallois et Braconnier) et le muschelkalk supérieur ou calcaire. Le sous-étage de base, qui a de 40 à 70 mètres de puissance (55 mètres à Flin) est constitué par une alternance de marnes vertes et rouges, avec lits de grès dolomitiques interposés ; contrastant en tout avec le calcaire supérieur, il est entièrement privé de fossiles et tout à fait imperméable ; on sait enfin qu'il contient parfois du gypse et du sel gemme. (A Flin, banc de sel gemme de 1m40 d'épaisseur à 125 mètres de profondeur.)

Ces marnes forment la base en pente douce d'une falaise calcaire qui se dresse de 60 à 80 mètres au-dessus d'elles, en tournant son talus raide vers la plaine du grès bigarré ; de l'autre côté, elle s'abaisse beaucoup plus doucement vers les marnes irisées. Ce sous-étage calcaire, lorsqu'il est complet, a une puissance d'environ 80 mètres, diminuant cependant à l'Ouest. M. Braconnier le subdivise en trois zones : la zone inférieure, exclusivement formée, sur 47 mètres d'épaisseur, de bancs calcaires parfois séparés par de minces lits d'argile (calcaire à entroques et myophoria rotunda, puis calcaire à cératites nodosus) ; la zone moyenne, comprenant d'abord une couche d'argiles schisteuses verdâtres de 8m50 d'épaisseur, suffisante pour arrêter souvent les eaux au-dessus d'elle dans le banc calcaire de 16 à 17 mètres qui la surmonte (calcaire à Terebratula vulgaris et Lima striata) ; enfin, la zône supérieure, comprenant également une petite couche d'argiles schisteuses sur 3 mètres seulement, et par dessus, sur 3 à 4 mètres aussi, les lits calcaires qui sont l'horizon de Myophoria Goldfussi. Ces derniers bancs couronnent d'ordinaire les plateaux ; sur le flanc des coteaux, les couches argileuses interrompent par de petits paliers les talus raides des parties calcaires qu'elles séparent.

Dans une région ainsi constituée, l'emplacement des niveaux d'eau est facile à prévoir. Bien entendu, il n'y en a pas dans le muschelkalk marneux, où il n'y a à signaler que la source sulfatée calcique de Nonhigny, dont, suivant l'explication de M. Braconnier, les eaux proviennent des grès dolomitiques du sommet du grès bigarré et remontent à la surface par une faille (voir l'analyse, 2e partie) ; mais dans le calcaire, en raison de ses nombreuses cassures, la plupart des eaux pluviales descendent jusqu'à la surface du sous-étage marneux inférieur et forment là une nappe très importante. Elles peuvent cependant être arrêtées auparavant par les couches d'argile intermédiaires, mais M. Braconnier ne paraît reconnaître à ces nappes souterrieures aucune régularité. Signalons sur les plateaux quelques pertes d'eau : trou de Haussonviller à Moyen, trou de l'Avedeuge à Seranville ; les eaux ressortent sans doute plus bas dans les vallées en donnant naissance à des sources parfois vauclusiennes. Pour le même terrain, dans la Lorraine allemande, M. Daubrée reconnaît, outre le niveau principal au-dessus des glaises bigarrées avec gypse de la base de l'étage, un second niveau régulier au contact des couches dolomitiques du troisième étage du muschelkalk et des marnes verdâtres sous-jacentes, c'est-à-dire dans la zone moyenne indiquée ci-dessus. Nous pensons, d'après le relevé que nous avons fait des sources, qu'il faut également y ajouter, du moins pour une région très voisine de la limite des marnes irisées, un niveau constitué dans la zone supérieure par la couche d'argiles schisteuses de 3 mètres. Les sources très superficielles qu'on trouve soit à l'amont des petites vallées ayant leur origine près de

cette limite ou un peu plus haut, dans le keuper, soit presque au sommet des grandes vallées (celle de la Mortagne notamment), ont ainsi leur explication toute naturelle ; il est vrai de dire que les eaux infiltrées dans les dolomies sableuses de la base du keuper inférieur (nappe infrakeupérienne) peuvent aussi donner des sources très voisines et parfois difficiles à distinguer des précédentes ; ces deux nappes si rapprochées sont quelquefois confondues en une seule.

Nous avons donné le nom de *médioconchylienne* à la nappe principale située à la jonction du muschelkalk marneux et du muschelkalk calcaire. A cette nappe correspond une ligne de sources très remarquable, qui, abstraction faite des éboulis du calcaire sur la marne, suit la limite séparative des deux sous-étages et par conséquent le pied de la falaise. On y voit naître de nombreux cours d'eau ; mais il est surtout curieux de suivre sur la carte comme les villages se sont bâtis le long de cette ligne, trouvant dans la plaine marneuse un sol fécond et au-dessus d'eux à l'affleurement du calcaire les sources précieuses, dont la présence a si souvent guidé les fondateurs des agglomérations humaines. Faut-il citer ainsi Tanconville, Frémonville, Blâmont, Barbas, Nonhigny, Montreux, Montigny, Sainte-Pôle, Reherrey, Vaxainville, Brouville, Gélacourt, Glonville et Fontenoy ? Les villages qui ont fait exception à la règle, soit en s'éloignant trop de la ligne, comme Neuviller et Saint-Maurice, soit en s'établissant au-dessus d'elle sur le calcaire comme Halloville et Harbouey, ont payé cette infraction par de grandes difficultés d'alimentation.

Cette belle ligne de sources est fort sinueuse, et c'est heureux. Elle suit les vallées et forme avec elles autant de pointes tournées vers l'Ouest. Nombreux, en effet, sont les cours d'eau qui, dirigés par des failles du même système, courent vers le Nord-Ouest et percent, par des brèches parallèles la muraille conchylienne : ce sont la Vezouse, le Vacon, la Blette, la Verdurette, la Meurthe et enfin la Mortagne. Le long des sillons ainsi tracés, les érosions ont, suivant une règle générale déjà connue, balayé les calcaires et laissé longtemps au jour dans le fond des vallées les marnes inférieures : il faut même prolonger celles-ci beaucoup plus loin vers l'aval que ne l'indiquent les cartes géologiques, en sorte qu'il ne reste guère pour le sous-étage calcaire que des pièces séparées entre elles par ces prolongements marneux. Sans ces nombreux refouillements produits par les vallées, nous perdrions une grande partie des eaux ; car la direction générale de la falaise étant normale à la pendance des couches, nous n'aurions à son pied que le produit du petit versant.

Quant aux deux nappes que nous avons signalées, dans la zone moyenne et supérieure du calcaire, elles peuvent être appelées *supraconchylienne*s. Dans les vallées où la formation est complète et dont le fond atteint la marne inférieure, ces deux nappes secondaires engendrent une et même deux lignes de sources hautes, parallèles à la ligne précédente (type de vallée n° 4). Les petites vallées peu profondes qui sillonnent irrégulièrement le plateau calcaire, n'ont plus bien entendu que les affleurements de ces nappes supérieures : la plus basse donne des sources parsemées sans ordre au gré des ravinements et souvent situées dans les vignes qui tapissent les flancs des coteaux du calcaire conchylien ; pour la plus élevée, on trouve, ainsi que nous l'avons déjà fait prévoir, une double ligne de sources qui, en raison de la faible épaisseur de la dernière couche du muschelkalk et des premières du keuper, suit en deçà et au delà à peu de distance la limite des deux terrains. Quelques ruisseaux (celui de Méhoncourt, beaucoup d'affluents de la Mortagne) entrent dans le muschelkalk, à contre-pente des couches,

c'est-à-dire venant du keuper ou des alluvions qui le recouvrent : il est clair qu'à leur entrée dans le calcaire leurs vallées ne mettent d'abord à jour que cette double nappe infrakeupérienne et supraconchylienne supérieure, et ce n'est que si elles se creusent davantage qu'elles atteignent la seconde nappe supraconchylienne de 15 à 20 m. plus profonde (v. fig. 9, pl. III).

Les puits deviennent assez nombreux. Dans le muschelkalk marneux, la plupart vont, avec une profondeur d'une dizaine de mètres, prendre les filets souterrains qui descendent de l'affleurement de la nappe médioconchylienne sous les éboulis calcaires tombés sur les marnes ; quelquefois avec une vingtaine de mètres, ils atteignent le grès bigarré ; enfin dans les alluvions du fond des vallées, on trouve souvent la marne et l'eau à 2 mètres et au plus à 5 ou 6 mètres. Dans le muschelkalk calcaire, les puits doivent généralement descendre jusqu'à l'une des trois nappes indiquées : la profondeur est donc très variable suivant l'emplacement des puits et la nappe à atteindre et l'on en trouve depuis 3 ou 4 mètres (Buriville) jusqu'à 20 et 30 mètres (Gerbéviller et Moyen). L'eau de ces puits, comme d'ailleurs celle des sources de même provenance, se trouvera évidemment dans des conditions de filtration bien différentes suivant qu'elle sera fournie par l'une ou l'autre des trois nappes : pour la plus élevée, l'eau pluviale n'a, en effet, traversé qu'une épaisseur de 3 à 4 mètres de calcaire fissuré, ce qui ne peut constituer une véritable filtration, tandis que pour la seconde nappe cette épaisseur est déjà de 16 mètres, et pour la nappe médioconchylienne d'une cinquantaine de mètres au moins.

Les communes de l'étage conchylien sont pour la plupart assez bien alimentées en eau de source. Nous avons vu qu'en règle générale celles du sous-étage marneux se sont tournées vers la falaise calcaire qui les domine : une seule, Fontenoy, s'adresse encore partiellement à une source venue du grès bigarré peu éloigné, et trois ou quatre seulement empruntent leur eau aux bandes d'alluvions anciennes qu'elles trouvent à portée. Sauf Gélacourt qui possède une source naissant dans l'agglomération même, toutes ces communes ont fait des adductions d'eau ; mais Halloville, étant situé en contre-haut des sources a dû les élever au moyen d'un bélier hydraulique, tandis que Saint-Maurice, n'ayant aucune source sur son territoire, dérive l'eau de la rivière la Brune, à 2 kilomètres en amont du village, et la fait passer avant de la boire dans un filtre en gravier à trois compartiments. Sur le sous-étage calcaire, les communes sont moins favorisées ; elles ne peuvent guère s'adresser qu'aux nappes supraconchyliennes, la grande nappe inférieure étant trop basse pour leur niveau. On ne trouve cependant qu'Avricourt français (section d'Igney) et Harbouey qui soient réduits à l'eau de puits : ce dernier village, bâti sur une presqu'île calcaire entourée de marne, a des sources de chaque côté de lui, mais en contre-bas de 25 à 30 mètres, et il devra les élever, à moins qu'il ne préfère recourir aux eaux du grès plus éloigné.

Les concessions particulières sont inconnues. Les chefs-lieux de canton, Blâmont et Gerbéviller, n'ont eux-mêmes pas assez d'eau pour en détourner des fontaines publiques. La ville de Blâmont sera toutefois bientôt en mesure de combler cette lacune : elle vient d'acquérir la belle source des Salières, sortant dans la vallée de Voise au pied de l'escarpement calcaire, à 5 kilomètres de la ville, et donnant en temps normal 600 litres à la minute, sans que les plus grandes sécheresses réduisent ce débit de plus de moitié. Le projet d'adduction et de distribution dressé par nos soins s'élève à 80,000 fr., mais en y comprenant la création de quelques égouts. Sa prochaine exécution fera plus que tripler les ressources de Blâmont, qui ne

possède aujourd'hui que 135 litres en temps normal, se réduisant à 50 en sécheresse ; encore cette eau, qui vient de Repaix, ne peut-elle desservir les quartiers hauts, réduits à de mauvais puits, et se trouble-t-elle facilement aux moindres pluies, ce qui tient soit à un trajet trop superficiel des eaux dans les éboulis, soit à des imperfections d'une conduite déjà ancienne.

Gerbéviller était bien mal partagé au point de vue hygiénique avant 1874; ce bourg ne possédait alors qu'une pauvre fontaine donnant 10 à 12 litres au maximum, et les puits comme d'ailleurs les autres conditions de salubrité laissaient fort à désirer. Un projet d'adduction d'eau fut heureusement exécuté à cette époque sous la direction du service hydraulique et donna à la ville moyennant une dépense de 30,000 fr., 5 fontaines et 80 litres d'eau par minute. L'eau a une double provenance : d'une part on a capté les sources du ravin de Falanzey, à 1,300 mètres au Nord-Est dans les alluvions surmontant le keuper inférieur ; d'autre part, au haut de Gondal, à 1,600 mètres au Sud Est, on a pris le produit des émissions d'eau de la nappe supra-conchylienne inférieure. Le débit disponible n'est pas encore suffisant pour une bonne distribution, étant donné le chiffre de la population : la commune ferait sagement d'amener la belle source de la Tuilerie qui n'est pas distante de plus d'un kilomètre.

Parmi les autres communes qui auraient aussi à augmenter leur provision d'eau citons : Haudonville, la voisine de Gerbéviller, qui n'a presque rien, mais étudie l'adduction d'une forte source située au Sud-Est, à 2,800 m. vers Réméréville ; Blainville, qui, pour une grande localité, n'a que 2 fontaines se réduisant en sécheresse à 10 litres en tout, et qui trouverait de l'eau au Sud dans les vallons de Charmois et Saint-Antoine aux environs de 1,500 mètres ; Frémonville, qui songe à amener une source de la forêt, au Nord du village ; Montigny, où le problème est plus difficile. Quelques communes auraient en outre à remplacer les tuyaux en bois qui subsistent encore ; enfin celles qui ont des sources naissant dans l'intérieur des agglomérations auraient en général à faire des travaux capables de les préserver de toute contamination.

§ 3. — ÉTAGE SALIFÉRIEN.

Le domaine des marnes irisées ou keupériennes est vaste ; il comprend, sauf quatre communes, tout le reste de l'arrondissement de Lunéville, et, en outre une partie des cantons d'Haroué, Saint-Nicolas et Vézelise dansi l'arrondissement de Nancy. Il est limité vers l'Ouest par cette bande s étroite et si caractéristique que forme le grès infraliasique, en entourant comme d'une ceinture les plateaux du calcaire du lias. Ainsi que la falaise conchylienne, le talus dont le pied marneux est couronné par le grès et le calcaire court en principe du Nord-Est au Sud-Ouest ; mais il est rencontré par des vallées orientées en sens perpendiculaire, savoir : celles de la Seille et de la Loutre noire, celle de la Meurthe, celle de la Moselle et enfin celle du Madon, avec son affluent le Brénon. Le long de chacun de ces sillons parallèles, le calcaire et le grès ont été recoupés et le fond de la vallée s'est établi dans le keuper : il en résulte cette multiplication en festons des affleurements du grès, et ces prolongements en pointe que le keuper supérieur pousse vers le Nord-Est le long des vallées. Le Sanon fait seul exception à cette règle ; il coule lui simplement au pied du talus, sans avoir à l'entailler.

Ce large espace aurait été autrefois occupé par un golfe communiquant par une étroite ouverture avec la mer libre : pendant que se déposaient les

puissantes couches de marne, le jeu de la concentration de l'eau de mer et des courants inverses aurait, d'après M. Braconnier, produit le dépôt des couches de sel gemme, de gypse et de dolomie qu'on rencontre dans ces terrains. Quoi qu'il en soit, les marnes irisées après leur formation ont subi l'action de puissants courants d'eau, qui ont creusé des sillons assez profonds au milieu d'elles. De plus, ces courants, désagrégeant facilement le calcaire dolomitique qui fait la base du keuper supérieur, ont morcelé ce sous-étage autrefois continu en nombreux îlots, séparés par des ravins creusés dans le keuper moyen. Ce fait multiplie heureusement le développement de la belle ligne de sources que nous verrons exister à la limite des deux sous-étages. Enfin, ces courants qui pour la plupart descendaient avec violence du grès vosgien n'allaient pas sans entraîner en grand les débris de cette roche ; ceux-ci, se déposant dans la cuvette marneuse, ont constitué les bases puissantes d'alluvions anciennes qui recouvrent sur de grandes étendues les marnes irisées inférieures et moyennes.

1° *Alluvion sur le keuper inférieur et moyen.*

Cette région des alluvions anciennes est en réalité, au point de vue qui nous intéresse, une région à part. Les bancs graveleux forment une véritable éponge qu'imbibent facilement les eaux pluviales, retenues qu'elles sont par la marne imperméable sous-jacente ; les vallées y sont donc du type n° 2, et l'alimentation des communes semble, en raison de l'abondance de l'eau, devoir y être facile. Ces alluvions sont le plus souvent couvertes de forêts, ce qui contribue à maintenir l'emmagasinement de l'eau dans le sol et à en assurer la pureté. Cependant vingt-quatre communes s'abritent dans les vallées, notamment le long de la Meurthe et de la Vezouse. Il y avait intérêt à grouper ces communes qui, comme on le voit dans notre tableau, se trouvent presque toutes dans les mêmes conditions.

Rien de plus facile sur un tel sol que d'avoir un puits : il suffit d'atteindre la marne et on la trouve depuis 2 mètres de profondeur jusqu'à un maximum de 12 et 14 mètres (Domèvre et Franconville) ; le plus souvent les puits ont seulement de 6 à 8 mètres. Aussi sont-ils nombreux : malgré cette facilité de trouver de l'eau en creusant le sol, quatre communes seulement (Fréménil, Herbéviller, Mouacourt et Vaucourt) ont cru pouvoir se contenter d'eau de puits. Elles trouveraient cependant des sources à bonne portée (moins de 1.500 mètres) et à un niveau supérieur : nous espérons qu'elles se décideront à en profiter.

Les sources sont en effet nombreuses dans les alluvions : nous savons déjà que leur situation ne dépend guère que de la configuration des vallées, et c'est pourquoi beaucoup naissent dans les prairies qui en tapissent le fond. Aussi, en laissant de côté Lunéville que nous étudierons à part, nos dix-neuf autres communes sont-elles généralement bien dotées en eau de source. Parmi elles, deux seulement, Domèvre et Ogéviller, s'adressent encore aux nappes supraconchyliennes ; deux autres, Franconville et Landécourt, voisines de la limite des alluvions, se tournent déjà vers la grande nappe des dolomies de la base du keuper supérieur : toutes les autres boivent l'eau des alluvions, d'ordinaire après adduction, car Domèvre et Moncel seules n'ont que des sources nées dans l'agglomération même.

Toujours pas de concessions et très peu de réservoirs. Quelques communes ont cependant fait de belles adductions d'eau, notamment sous la direction du service hydraulique : citons Ogéviller, Flin, Bénaménil, Laronxe,

Marainviller, Saint-Clément et Thiébauménil. Parmi celles qui, vu le chiffre de leur population, auraient intérêt à majorer leur provision d'eau, remarquons : Xermanénil qui trouverait environ 15 litres à 500 mètres au Sud, Chanteheux qui trouverait 30 à 40 litres à 600 mètres au Sud-Est, Croismare qui pourrait s'adresser aux sources des vallées du Brochet et du Vicaire ; enfin Hériménil, pour qui la question est plus difficile, les sources du vallon du ruisseau de Fraimbois étant à un niveau un peu bas et séparées du village par un tertre qu'il faudrait franchir ou contourner.

2° *Marnes irisées inférieures.*

Le keuper inférieur, quant il n'a pas été recouvert d'alluvions, est très mal partagé sous le rapport des sources. Comme dans tous les terrains imperméables, le ruissellement y est très important : de là une multitude de petits cours d'eau, d'ailleurs très souvent à sec, et une foule de sources, mais petites, superficielles et inconstantes, sur lesquelles il est difficile de toujours compter pour une alimentation sérieuse. Heureusement ce terrain n'occupe guère que le carré ayant pour diagonale le chemin de fer de Strasbourg, entre Marainviller et Avricourt ; en dehors, il ne compte plus que des lambeaux épars et peu étendus, parmi lesquels nous mentionnerons la longue et étroite bande qui, par l'effet de la faille de Lunéville, domine la rive gauche de la Meurthe, de Flin à Hériménil. Ce dernier village et celui de Vathiménil sont bien en partie bâtis sur le terrain qui nous occupe ; mais comme ils tirent presque toutes leurs eaux des alluvions, nous les avons rattachés au groupe précédent.

L'épaisseur des marnes irisées inférieures n'est pas considérable, 30 à 40 mètres tout au plus. Aussi ce simple revêtement qui suit les dénivellations du muschelkalk est-il assez souvent entamé dans les vallées un peu profondes jusqu'à sa base et parfois même, comme nous l'avons déjà vu, jusqu'au calcaire couchylien. La base est formée sur 3 ou 4 mètres de sable argileux dolomitique, avec interposition de quelques bancs de dolomies proprement dites, puis de 6 à 7 mètres d'argile verdâtre, schisteuse, contenant des veinules de gypse et d'anhydrite, enfin d'une nouvelle couche de 8 mètres de dolomies argileuses et sableuses. Cette base, grâce aux dolomies, est un peu plus résistante et se tient sous des talus plus raides que la partie supérieure entièrement argileuse : celle-ci se compose de deux bancs de 6 à 10 mètres chacun, l'un d'argile grise dolomitique et l'autre d'argile bleue un peu schisteuse. Le sous-étage qui ailleurs est lignitifère (Lettenkohle) est donc chez nous surtout dolomitique.

Les dolomies sableuses de la base contiennent d'ordinaire des eaux qui s'y infiltrent, soit par les fissures du terrain, soit par les affleurements de ces dolomies assez perméables ; mais comme ces affleurements sont peu étendus, on comprend que la nappe ainsi constituée et que nous avons déjà appelée infrakeupérienne, soit peu abondante. A la vérité, il y a souvent deux nappes séparées par le banc d'argile verdâtre schisteuse et gypsifère (voir fig. 10, planche III) ; mais elles sont si voisines et si semblables que nous ne les distinguons pas autrement : elles expliquent toutefois la présence de sources à deux niveaux, différant entre eux d'une dizaine de mètres. Remarquons que les sources sont bien plus rares sur le petit versant. Quant aux petites vallées qui sont entièrement creusées dans la couche supérieure, elles n'ont pas de sources, ou du moins elles n'ont que quelques suintements correspondant aux poches alluviales dans le creux de ces vallons.

Les deux petites nappes infrakeupériennes alimentent assez facilement des puits. Ces puits, suivant qu'ils s'adressent à l'un ou à l'autre niveau et suivant leur emplacement sur le flanc des coteaux, varient beaucoup de profondeur. A Lamath, au sommet du coteau et de la formation, on a 25 mètres de profondeur; tandis qu'à Laneuveville-aux-Bois, près du fond de la vallée et à 27 mètres en contrebas du sommet, on n'a plus que 4 à 6 mètres : le plus souvent la profondeur est aux environs de 10 mètres. Il se peut d'ailleurs que quelques puits descendent jusqu'à la première nappe supraconchylienne que nous savons très voisine et parfois confondue avec l'une des nôtres; c'est sans doute le cas pour le village d'Igney, qui est situé sur un promontoire du keuper entouré par le muschelkalk et dont les puits ont de 14 à 20 mètres.

Malheureusement, beaucoup de communes n'ont que des puits : Blémerey, Emberménil, Fraimbois, Gondrexon, Igney, Leintrey, Reillon, Remoncourt, Veho et Xousse, soit 10 communes sur 17. Jamais nous n'avons encore vu pareille pauvreté en eau de source. Cependant, sauf Igney et Fraimbois qui seraient obligés d'élever l'eau, ces communes trouveraient sur leur territoire des sources, sinon abondantes, du moins à peu près suffisantes, qu'elles pourraient amener par la gravité; il suffirait en général de remonter à l'origine des vallées et les distances variant entre 500 mètres et 3.000 mètres ne seraient pas exagérées. On pourrait aussi s'adresser parfois aux alluvions voisines; enfin le grès vosgien n'est peut-être pas encore trop éloigné pour que l'on n'y ait pas recours avantageusement, surtout si on groupait les villages en une association puissante.

Domjevin, Manonviller et Laneuveville-aux-Bois, ont fait de très louables efforts pour se procurer de l'eau et ont trouvé d'assez belles sources dans l'infrakeuper : signalons la source minérale que cette dernière commune vient de trouver sur son territoire en cherchant à augmenter sa dotation; cette source (voir l'analyse 2e partie) est analogue à celles de Nonhigny, de Vittel et de Contrexéville et a la même explication qu'elles (faille ramenant au jour les eaux du sommet du grès bigarré). Saint-Remy-aux-Bois qui possède trois sources naissant aux abords mêmes du village et Lamath qui en a une n'ont pas fait d'adductions. Enfin la commune de Saint-Boingt profite déjà du voisinage de la côte d'Essey pour dériver l'eau des nappes que nous allons retrouver dans le paragraphe suivant.

3° Marnes irisées moyennes.

Nous voici sur le terrain du sel et du gypse. L'étendue comme la puissance du keuper moyen est considérable : en laissant de côté les parties recouvertes par les alluvions anciennes, on ne trouve pas moins de 60 communes assises sur ses marnes. Cependant les plaines n'y sont pas bien étendues : faiblement ondulées, elles ont d'ailleurs les mêmes caractères que celles du sous-étage précédent. La plupart du temps, les marnes irisées moyennes forment une sorte de socle d'une quarantaine de mètres de hauteur, sur lequel s'élève le keuper supérieur, soit que ce dernier terrain, réduit presque aux dolomies de la base, disperse ses collines mamelonnées au hasard des érosions qui les ont séparées, soit qu'au contraire, étant complet et surmonté du grès rhétien et du calcaire du lias, il dessine le grand talus dont nous avons déjà parlé comme faisant la limite du lias et du trias. Les villages, attirés par les sources qui sortent des dolomies, se sont établis sur le socle marneux, de la même manière que ceux de l'étage

conchylien se groupent en grand nombre au pied de la falaise calcaire ; la règle est si générale que sur 60 on en trouve à peine 6 qui fassent exception.

Notre sous-étage a une puissance très variable, ce qui s'explique par les différences de profondeur du golfe où se déposaient les marnes. A Essey, près de son bord, M. Braconnier ne donne que 67m,20 d'épaisseur ; à Einville, on a déjà 168m,93 ; à Lunéville, un ancien sondage de M. Guérin était encore dans la marne à 192 mètres, quand on s'est arrêté ; à Varangéville, près de la mer libre, on a plus de 204 mètres. Le même auteur reconnaît trois zones. La zone inférieure, de 151 mètres à Einville, est essentiellement argileuse, salifère et gypseuse ; les bancs de sel gemme ne commencent qu'au-dessus des 60 premiers mètres, et au-dessus d'eux on trouve séparés par des couches d'argile plusieurs bancs de gypse plus ou moins épais, dont le plus élevé n'est qu'à 10 mètres du sommet de la zone. La zone moyenne est argileuse et dolomitique et n'a que 6m,30 d'épaisseur ; enfin la zone supérieure qui a 11m,63 n'est autre chose que le grès keupérien des géologues, mélange à peu près imperméable de sable argileux et d'argile. Au sondage de Tomblaine (1896), on a trouvé le premier banc de gypse à 56 mètres seulement au-dessous de la base du grés infraliasique : ce banc avait 10 mètres d'épaisseur, et à 10 mètres plus bas, on en trouvait un second de 3 mètres seulement d'épaisseur.

Dans cette formation épaisse et consistante, les lignes de cassure n'ont pu pénétrer bien profondément : elles s'arrêtent d'ordinaire au-dessus du sel, dans les bancs de gypse auxquels elles amènent les eaux pluviales qui ont échappé au ruissellement superficiel. Il en résulte de petites nappes dans le gypse. Les plus élevées de ces nappes (à Einville, les deux premières seraient à 28 mètres et à 44 mètres du sommet du sous-étage) sont souvent atteintes par les creux des vallées, les érosions semblant s'être arrêtées à la résistance plus grande que pour les zones supérieures, offerte par les argiles et les bancs de gypse du dessus de la zone inférieure. Il en résulte des sources, mais généralement peu abondantes. (Nous ne parlons pas des petites sources salées que M. Braconnier signale dans la vallée du Sanon et qu'il explique par la théorie des cassures-siphons : elles n'entrent pas dans l'alimentation.)

Aussi presque toutes les communes prennent-elles leur eau dans la nappe plus élevée et bien plus importante qui se forme dans les dolomies sableuses de la base des marnes keupériennes supérieures. Nous lui avons donné le nom caractéristique de *nappe dolomitique ;* celui de médiokeupérienne eût été inexact, et celui de suprakeupérienne eût prêté à confusion avec la nappe du grès infraliasique. Comme la dolomie-moellon couronne souvent le sommet des collines arrondies à base marneuse, la nappe de ces collines est alimentée par une assez grande surface perméable ou fissurée et est relativement abondante. Il n'en est pas de même pour les affleurements de la dolomie dans le talus keupéro-liasique : ces affleurements sont trop peu étendus, et de plus nous n'avons d'ordinaire que le petit versant. C'est ce que montre bien la coupe (voir fig. 11, planche III) de la vallée du Sanon à Sommerviller. Cette coupe s'applique aussi d'ailleurs à la vallée de la Moselle, depuis son entrée dans le département, jusqu'un peu au delà de Tonnoy, point où le keuper moyen disparaît sous le supérieur.

La nappe dolomitique engendre une ligne de sources qui n'est autre, comme on le comprend facilement, que la limite même des deux sous-étages keupériens. Les affleurements des nappes du gypse donnent de petites sources situées sur une parallèle à la ligne précédente tracée à 30 ou 40 mètres

en contre bas de son niveau, tout à fait au pied du talus marneux. Malgré cette différence de niveau, il peut arriver que les eaux de cette double provenance se mêlent : c'est lorsque, les pentes étant assez raides, les éboulis ou même la simple couche de terre végétale laissent glisser sous eux et sur les marnes irisées moyennes les filets liquides descendant de la nappe dolomitique. Il est alors parfois difficile de dire *a priori* si une source relève de cette dernière nappe ou de celles du gypse ; de même, la nappe des puits dans les alluvions du fond d'une vallée est très souvent alimentée par l'apport souterrain des nappes supérieures.

Sur le keuper moyen, les puits s'adressent soit à cette eau que contiennent les alluvions, soit aux petites nappes du gypse. Ils sont peu profonds (2 à 6 mètres d'ordinaire) quand ils prennent l'eau sous les alluvions ou sous les éboulis ; ils atteignent jusqu'à 16 mètres (Essey-la-Côte) et 20 mètres (Moriviller) quand ils percent les marnes pour descendre jusqu'au gypse. Peu de communes se sont contentées de l'eau de puits ; ce sont : Bures, Froville, Hudiviller, Jolivet, Velle et Roville. Ces deux dernières, qui sont dans la vallée de la Moselle, songent à amener des sources abondantes sortant des coteaux qui les dominent à l'affleurement de la nappe dolomitique, à des distances respectives de 650 et de 400 mètres ; Bures pourrait s'adresser à une nappe de même nature en prenant au Nord une partie des sources qui alimentent le réservoir de Parroy ; Jolivet, Froville et Hudiviller n'auraient que des sources du gypse, et pour ces deux derniers villages, elles seraient bien faibles et bien précaires, en sorte que la solution à leur recommander n'est vraiment pas facile à préciser.

Quelques autres localités n'ont pas encore fait d'adduction d'eau et s'en tiennent aux sources qui naissent dans ou près des agglomérations ; ainsi Juvrecourt, Bonviller, Bainville-aux-Miroirs et Mangonville ont encore d'assez belles sources, mais Bauzemont, Domptail, Romain, Méhoncourt et surtout Bayon sont bien pauvres. Ce dernier chef-lieu de canton n'a qu'une petite source de 12 litres sortant du gypse au pied du bourg, près de l'Euron : c'est comme s'il n'était alimenté que par les puits, dont l'eau est d'ailleurs très chargée de sulfate de chaux (voir les analyses dans la 2e partie). Le service hydraulique a dressé deux projets pour doter Bayon d'une eau meilleure et plus abondante ; l'un, qui coûterait seulement 13.000 francs, consiste à amener par la gravité les petites sources du Chauffour et du Banal Bois, émergeant dans le coteau de vignes, à la ligne des dolomies, et pouvant donner ensemble environ 38 litres ; l'autre propose l'élévation, au moyen d'une machine à vapeur, de l'eau provenant de filtrations dans les graviers du lit de la Moselle : on élèverait 100 litres à la minute, mais la dépense de premier établissement serait de 35.000 francs, et il faudrait y ajouter un entretien annuel de plus de 1.000 francs. La commune n'a pas encore fait son choix, mais ses finances ne lui permettent guère que la première solution, qui d'ailleurs a l'avantage de donner une véritable eau de source.

Toutes les communes que nous n'avons pas citées jusqu'ici ont fait des adductions de sources. Ces sources, à l'exception de celle de Sionviller, qui vient des alluvions anciennes, et de celles de cinq ou six autres communes qui viennent exclusivement du gypse, sortent de la nappe dolomitique et sont captées soit un peu au-dessous de son affleurement, soit à une trentaine de mètres en contrebas et après mélange, avec les suintements issus du gypse. Comme nous l'avons fait prévoir, les villages qui sont sur le versant Nord-Ouest (grand versant) des collines du keuper supérieur sont d'ordinaire bien alimentés ; il n'en est pas de même de ceux qui sont sur le petit versant. Aussi l'insuffisance de la dotation en eau de source est-elle fréquente,

et malgré cela, il est rare que l'on ait songé à emmagasiner le débit perdu pendant la nuit pour augmenter d'autant les disponibilités de la journée.

Passons en revue les communes les moins bien fournies : Arracourt n'a qu'une fontaine donnant au plus 20 litres et pourrait trouver 25 à 30 litres à deux sources des dolomies, distantes de 1.500 mètres environ ; Réchicourt, Xures, Barbonville, Domptail et Vigneulles trouveraient également des sources à des distances respectives de 400 mètres, 1.500 mètres, 1.200 mètres, 1.100 mètres et 600 mètres ; Villacourt, malgré de sérieux efforts, n'a encore qu'un débit moyen de 20 litres, bien insuffisant pour sa population ; mais nous reconnaissons que le problème y est difficile, à moins qu'on ne se décide à aller chercher de l'eau jusque dans les alluvions de la grande forêt de Charmes, à 6 ou 7 kilomètres ; difficile aussi l'amélioration de la situation à Haussonville, Romain, Méhoncourt, Anthelupt. Si Einville voulait augmenter ses ressources, un peu faibles en basses eaux, elle devrait sans doute s'adresser aux importantes émissions d'eau qui se trouvent un peu au Nord-Est de Bathelémont-les-Bauzemont, sous le bois de Ménamont, mais la distance est de près de 6 kilomètres. Bauzemont n'aurait que 1.800 mètres à faire pour trouver une vingtaine de litres au prolongement du même coteau vers le Sud ; Vitrimont serait probablement forcée d'élever l'eau d'une source située dans les alluvions, près de la ferme Saint-Richard, à 1.800 mètres de distance et 40 mètres de différence de niveau ; Hénaménil pourrait de même s'adresser aux sources des alluvions situées au Sud du village ; les sources du ruisseau de la Vacherie et la source de Richardménil augmenteraient facilement la dotation de la commune de Parroy.

Un mot enfin sur l'alimentation des centres salicoles. Rosières-aux-Salines n'a, pour une population de 2.392 habitants, que 9 fontaines donnant 85 litres à la minute, ce qui est très maigre ; de plus, une bonne moitié de ces eaux, sans doute parce qu'elles ont coulé quelque temps sur les marnes gypseuses, sont très séléniteuses et impropres à la cuisson des légumes. On pourrait peut-être faire disparaître cet inconvénient en remontant les captations défectueuses jusqu'à la limite supérieure du keuper moyen, comme le conseille en pareil cas M. Braconnier ; mais mieux vaudrait sans doute chercher de l'autre eau en abondance, ce qui pourrait se faire en remontant aux sources du Petit Rhône, à 5 kilomètres environ au sud de Rosières, au pied du plateau de Ferrières et Salfais. Dombasle et Sommerviller reçoivent toutes deux les eaux qui descendent du plateau dolomitique de Flainval (fontaine de l'Orme) ; mais la quantité dont elles disposent est loin d'être en raport, surtout pour Dombasle, avec l'intensité croissante de leur population. Ces deux communes ont d'ailleurs vu diminuer le débit de leurs sources à la suite de sondages faits par la Société Solvay ; aussi cette Société fait-elle en ce moment, sous la direction d'un hydrologue, M. François, d'importants travaux pour prendre souterrainement dans le vallon du Haut-du-Rupt, au-dessus de Varangéville, les eaux du grès infraliasique et les leur amener ; un prélèvement de 200 mètres cubes par jour est toutefois garanti sur le produit de cette captation et des petites sources voisines à la commune de Varangéville. Rappelons qu'avant d'en arriver là, la Société Solvay avait cherché à alimenter Dombasle avec l'eau d'une galerie filtrante établie en 1883 sur la rive droite de la Meurthe ; l'eau de cette galerie était au début de bonne qualité au point de vue chimique (voir l'analyse, 2e partie), mais des ruptures de conduites d'eau salée s'étant produites en 1885 et 1886, l'eau de la galerie devint salée au point de contenir 5 gr. 5 de *Na Cl* par litre, et il fallut abandonner cette solution. Ajoutons enfin que, de son côté, Sommerviller a songé à capter les sources du ruisseau de l'Accent, qui naît à 1.500

mètres au Nord, en contrebas du plateau calcaire de Haraucourt ; actuellement la saline de Sommerviller utilise directement pour ses ouvriers une partie des eaux de ce ruisseau, en la filtrant simplement dans des compartiments remplis de gravier.

4° *Marnes irisées supérieures.*

Nous connaissons déjà le keuper supérieur, pays de culture comme les marnes inférieures ; nous l'avons vu former soit le sommet de collines isolées, soit la partie moyenne du talus keupéro-liasique (et alors il est souvent recouvert par les éboulis du grès rhétien) soit enfin le fond des vallées creusées par érosion au milieu des plateaux du calcaire du lias. Peu de villages se sont juchés sur le couronnement des îlots dolomitiques (Saint-Germain, Brémoncourt, Ferrières, Saffais) ; mais un assez grand nombre se sont installés dans le fond des vallées (de la Loutre Noire, du Madon et du Brénon principalement) et se sont bâtis partie sur les alluvions qui tapissent ce fond, partie sur les marnes supérieures ou sur les éboulis du grès qui les recouvrent, et même partie sur le grès infraliasique lui-même. Ce groupe contraste avec les villages nombreux qui ont choisi au contraire les crêtes du calcaire du lias et dominent de ces hauteurs le creux des vallées.

Notre sous-étage est bien moins puissant que le précédent, et n'a que de 44 mètres (Essey) à 70 mètres (Varangéville) d'épaisseur. A la base, nous trouvons d'abord un banc très mince de grès à roseaux (*Schilfsandstein*), puis, sur environ 6 mètres de hauteur, les bancs de dolomie et calcaire magnésien ; nous savons que ces bancs contiennent des eaux qui, descendues par les fissures, se réunissent pour former la nappe dolomitique. Au-dessus de la dolomie-moellon, il n'y a plus guère que des argiles rouges, jaunes et vertes et des marnes dolomitiques plus ou moins schisteuses, mais toujours imperméables. Cependant on trouve de l'eau sur certains points, comme dans les puits de Saint-Germain, à un niveau supérieur d'au moins 20 mètres à celui de la nappe dolomitique. Nous pensons que la formation de cette nappe secondaire, qu'on pourrait appeler supradolomitique, s'explique par la présence, au milieu des argiles et marnes supérieures, de quelques lits de dolomie où l'eau, amenée par des fissures, peut se collecter ; cette nappe sans importance ne donne guère que des suintements dans le talus marneux du suprakeuper.

Comme nous l'avons fait pressentir, les communes du sous-étage se groupent en deux catégories. Celles de la première, voisines de la limite du keuper moyen, s'adressent encore à la nappe dolomitique sous-jacente, soit en l'atteignant par des puits, souvent profonds de 15 à 20 mètres, soit en profitant des sources situées à l'affleurement des dolomies et généralement à la partie basse des agglomérations ou même tout à fait en dessous d'elles. La différence de niveau les a empêchées le plus souvent de faire des adductions d'eau, lesquelles auraient dû comprendre l'élévation mécanique : ainsi Bathelémont, Bezange, Brémoncourt, Ferrières se contentent des pauvres sources nées dans l'intérieur de ces villages, tandis que Saffais et Saint-Germain n'ont que des puits, les sources étant à grande distance et en contrebas. Cependant quelques localités, Athienville, Bezange, Ferrières pourraient éviter la machine élévatoire, en cherchant des sources au-dessus d'elles, à l'affleurement du grès rhétien, à des distances acceptables (de 1.600 à 2.000 mètres).

Les communes de la seconde catégorie sont plus favorisées. Elles ont au-dessus de leur tête le double affleurement des nappes du grès infraliasique

et du calcaire du lias, nappes dont nous verrons les caractères au suivant chapitre. Les sources voisines sont donc nombreuses, mais elles ne sont réellement abondantes que du côté du grand versant. Dans le fond des vallées, la nappe des alluvions alimente facilement des puits de faible profondeur (4 à 10 mètres) ; elle est d'ordinaire renforcée par le produit des deux nappes précitées, une partie de leurs eaux descendant souterrainement du flanc des coteaux jusqu'au fond du thalweg marneux. Seules, les localités de Moncel-sur-Seille, Gerbécourt et Haroué s'en tiennent à l'eau de puits ; Brin se contente des deux sources nées dans son intérieur ; toutes les autres ont fait des adductions d'eau. Mais si quelques-unes comme Affracourt, Pulligny, Ceintrey, Flavigny sont bien dotées, beaucoup ont à souffrir de l'inconstance des sources provenant du calcaire liasique.

Pour améliorer la situation, outre l'adduction, quand elle est possible, de sources convenables, on peut ici songer à faire des captations souterraines ; il suffit d'établir des galeries, soit comme celle de Varangéville, ayant leur pied dans le keuper supérieur et leur tête dans le grès, soit à un niveau plus élevé, à la limite de la marne Levallois et du calcaire du lias. Du côté du grand versant, le produit de ces galeries serait abondant, et on doit penser que pour celles du grès, il aurait également une grande constance, pourvu toutefois que la bande gréseuse alimentaire ait une surface suffisante.

La ville de Saint-Nicolas, qui n'a qu'une centaine de litres en basses eaux pour 5.000 âmes, trouverait probablement de la sorte une grande quantité d'eau, en traçant une longue galerie suivant la rive droite du ruisseau de Manoncourt ; déjà de nombreuses sources naissent dans la vallée de ce ruisseau, mais il est probable qu'il y a beaucoup d'eau souterraine perdue. Quoi qu'il en soit, un avant-projet de 1883 prévoyait une dépense de 71.000 francs pour l'adduction des sources apparentes de la vallée, pouvant donner en tout de 500 à 600 litres ; ce serait déjà quelque chose. Deux autres solutions avaient été envisagées : prendre l'eau du ruisseau le Petit Rhône, la filtrer et l'élever, et prendre l'eau de la Meurthe par une galerie captante à établir en amont du confluent du Sanon (estimation de 93.000 francs) ; elles nous paraissent toutes deux bien inférieures à la première ; mais il serait urgent que la ville prenne bientôt une décision pour arriver à mieux abreuver ses nombreux habitants et les empêcher de jalouser leurs voisins de Varangéville.

Quant à l'alimentation de la caserne des chasseurs à pied de Saint-Nicolas, le service militaire a fait, vers 1885, la captation et l'adduction de la source dite de la Boulaye, qui sort du calcaire du lias, au territoire de Manoncourt-en Vermois, à 2.650 mètres de distance de la caserne. Le débit est très variable, mais ne descend pas au-dessous de 15 litres à la minute, ce qui, pour un millier d'hommes, donne encore une vingtaine de litres par homme et par jour. La conduite est en tuyaux de grès. Malheureusement, l'eau se trouble facilement à la moindre pluie et elle contient de nombreux germes, ce qui n'a rien d'étonnant, étant donné sa provenance (voir les analyses à la 2e partie) ; aussi elle n'est distribuée qu'après avoir subi une filtration sommaire dans un compartiment contenant trois couches superposées et de 0^m50 chacune, l'une de sable fin, l'autre de charbon et la troisième de gravier.

Les deux autres chefs-lieux de canton, Haroué et Vézelise, ont aussi à se préoccuper de la question d'eau. A Haroué, tout est à faire : dès 1874, le service hydraulique conseilla l'adduction de la source du fond des Veaux, située à 3 kilomètres, à l'affleurement du grès, et donnant de 14 à 38 litres ; ce serait trop peu, mais on trouverait d'autres sources au même affleure-

ment, à l'Est du bourg, et il est hors de doute qu'on augmenterait notablement le débit disponible en établissant en des points convenables des galeries à la base du grès. Quant à Vézelise, pelotonnée au fond de sa cuvette et entourée de toutes parts par le grès, elle ne manque pas de sources et pourrait avoir une belle distribution ; les quatre sources qui ont été captées anciennement auraient vraisemblablement un débit suffisant, si les tuyaux de fonte n'étaient presque entièrement obstrués par des concrétions calcaires ; la ville devrait songer tout d'abord à les remplacer entièrement par des tuyaux neufs.

D'autres communes insuffisamment alimentées trouveraient des sources convenables, toujours aux mêmes affleurements du calcaire et du grès : Bralleville, à 1.850 mètres à l'Est, au territoire de Germonville ; Vaudigny, à 1 kilomètre également à l'Est (source de 100 litres) : Xirocourt, à 2.200 mètres à l'Ouest, dans le vallon du ruisseau de Forêt (débit variable de 75 à 165 litres) ; Moncel-sur-Seille, à 1.200 mètres (source de Génival, donnant 30 litres) ; Gerbécourt, à 2 kilomètres (forte source, dite de Joyeux) ; Pierreville, à 500 mètres (source de 15 litres), etc.

CHAPITRE III

Région du Lias.

SUBDIVISION EN ÉTAGES.			NOTATION de la carte géologique de France.	NOTATION de M. Braconnier.
Lias.	Étage sinémurien.	Grès infraliasique ou rhétien.	l^1	K
		Calcaire du lias	l^2	L
	Étage liasien	Marnes supraliasiques inférieures	1re partie de l^3	M
		Marnes supraliasiques moyennes	2e partie de l^3	N
	Étage toarcien	Marnes supraliasiques supérieures et minerai de fer	l^4	O et P

§ Ier — Etage sinémurien.

Achevons de gravir le talus keupéro-liasique, au milieu duquel nous sommes parvenus avec la fin du trias. Quand nous aurons escaladé l'escarpement du grès rhétien, suivi la pente plus douce de la marne Levallois et enfin atteint la crête du calcaire, nous aurons devant nous un grand plateau calcaire qui s'incline faiblement vers l'Ouest et disparaît en plongeant sous la plaine légèrement ondulée des marnes supraliasiques : celles-ci se haussent elles-mêmes à l'horizon et forment le pied d'un nouveau talus sur lequel se dresse brusquement la falaise du bajocien. La bande du lias, courant du Nord au Sud entre les deux crêtes calcaires, est donc analogue à la succession du plateau conchylien et des marnes irisées : l'analogie se poursuit entre les collines dolomitiques que nous avons vues s'isoler au milieu des marnes keupériennes en avant du talus terminal et les îlots tuberculeux du bajocien qui, témoins restés debout d'une vaste érosion, s'isolent de même du massif calcaire et parsèment la mer des marnes supraliasiques.

La partie orientale de notre nouvelle région est donc occupée par le grand plateau du calcaire du lias, terminé vers l'Est par une crête sinueuse qu'ourle la bande étroite du grès rhétien : rappelons que le plateau est également découpé par de profondes vallées qui multiplient considérablement les affleurements du grès et remettent même au jour le keuper supérieur. L'étage sinémurien comprend ainsi une très grande partie des cantons de Vézelise et Haroué (le Xaintois), une région comprise entre la Moselle et la Meurthe (le Vermois), le grand plateau de Haraucourt à Serres et Champenoux (cantons de Saint-Nicolas et Lunéville-Nord), puis le long de la Seille une bonne partie du canton de Nomeny : il faut y ajouter les villages de Cercueil, Pulnoy, Seichamps, Laneuvelotte et Velaine-sous-

Amance qui se sont bâtis dans des dépressions où les marnes érodées laissent apparaître le calcaire en autant de lambeaux détachés. Ce pays est livré entièrement à la culture : c'est le grenier à blé de la Lorraine. Les forêts y sont rares, mais la vigne occupe les pentes du grès et du calcaire qui le surmonte.

L'étage est essentiellement constitué par trois bancs, un de grès à la base, un de marne imperméable au milieu et un de calcaire fissuré au sommet : on en conclut immédiatement à l'existence de deux nappes, l'une dans le grès à son contact avec les argiles du suprakeuper et l'autre dans le calcaire du lias. Le grès infraliasique a une épaisseur assez faible, variant de 32 mètres à Varangéville à 12 mètres et même moins vers le Sud du département : d'après les sondages, il y aurait 15 mètres sous Nancy (usine à gaz), 10m,50 à Tomblaine et seulement de 5 à 8 mètres aux sondages de Jarville.

Il est formé à la base par un grès fin siliceux à Avicula contorta, puis par un grès plus grossier mêlé de lits de cailloux vosgiens, enfin par des dolomies grises et grenues surmontées de marne grise feuilletée. La faible puissance du grès, jointe à la raideur de ses pentes, réduit ses affleurements à une très maigre largeur, et dès lors les eaux qui s'y infiltrent sont peu abondantes. Cependant c'est à tort que M. Braconnier se refuse à admettre la présence d'une nappe dans le grès : sans doute du côté du petit versant on ne trouve que peu ou pas de sources, mais il n'en est pas de même du côté du grand versant, et la limite du grès avec le keuper est bien réellement une ligne de sources. La galerie filtrante créée à Varangéville par la Société Solvay prouve qu'en certains points bien choisis il y a même beaucoup d'eau dans le grès, soit que cette eau provienne d'affleurements plus étendus, soit qu'une partie de celle qui tombe sur le plateau calcaire descende jusque là dans des fissures assez profondes, soit enfin qu'après avoir glissé sur la marne Levallois elle pénètre dans le grès en imbibant sa tranche. M. Braconnier n'est-il pas d'ailleurs en contradiction avec lui-même quand il reconnaît un caractère artésien à la nappe de la zone gréseuse de la vallée de la Meurthe à Saint-Flin ? Il l'explique par l'effet des lignes de cassure dans les plateaux des deux rives, mais on peut faire remarquer aussi combien la situation de la formation gréseuse comprise entre deux couches de marne est favorable à la production des phénomènes artésiens.

Au-dessus du grès, on trouve une couche très constante d'argile rouge, dite marne Levallois, avec une épaisseur variant de 4 à 15 et même 19 mètres. Sur certains points, l'argile rouge supporte un lit plus ou moins épais d'argile bleue gréseuse et pyriteuse, mais cette formation n'existe pas partout. (A Varangéville, la marne Levallois a 15 mètres d'épaisseur et l'argile bleue seulement 0m,30. Au sondage de Tomblaine, la marne rouge et noire a 17 mètres et la marne bleue aurait 8m,50.) Le calcaire à gryphées arquées qui surmonte le tout a une épaisseur assez régulière de 12 à 15 mètres ; cependant on ne lui a trouvé que 4 mètres au sondage de Tomblaine, alors qu'il avait 13m,75 à celui de Jarville. Ce n'est pas un banc uniforme, mais une alternance de lits calcaires plus épais, et de lits marneux très minces, en sorte qu'on trouve superposés les quatre horizons successifs de Ammonites planorbis, Ammonites angulatus, Ammonites bisulcatus et Belemnites brevis. Les fissures innombrables qui sillonnent le calcaire du lias conduisent très facilement les eaux pluviales jusqu'à la marne bleue ou rouge sous-jacente, de là une nappe qui fournit des puits et des sources en très grand nombre, mais qui malheureusement est bien vite épuisée en temps de sécheresse.

La limite du sous-étage rhétien et du calcaire est donc une ligne de

sources et l'une des plus remarquables. Ce n'est pas à dire, bien entendu, que l'eau sorte toujours à ce niveau : souvent, comme on le voit sur notre coupe schématique de la vallée du Brénon (fig. 8, planche III), elle glisse sous les éboulis calcaires recouvrant la marne Levallois et ne sort que près du sommet du grès, là où l'affleurement raidi de ce sommet la force à se rapprocher de la surface. Une partie de cette eau peut d'ailleurs glisser sur la tranche du grès et se mêler au produit de la nappe gréseuse : il est parfois difficile de dire pour une source basse quelle en est l'origine géologique précise. Cependant les caractères des sources du grès et des sources du calcaire sont très différents : les premières sont d'une constance et d'une limpidité remarquables et ne tarissent pas l'été ; les secondes, très superficielles et très variables, ont un débit énorme après les pluies, mais se réduisent à un filet très maigre ou tarissent complètement quand on reste quelques semaines sans chute d'eau atmosphérique. Nous connaissons ainsi bien des sources du calcaire dont le débit varie dans la proportion de 1 à 100 ou 200, et on conçoit dès lors combien on devra se méfier de pareilles sources avant de les faire entrer dans l'alimentation des communes. Cette méfiance s'accroîtra encore quand nous aurons vu (et on peut déjà le prévoir *a priori* et par ce fait que les eaux se troublent à la moindre pluie), que cette faible tranche de 12 mètres de calcaire fissuré ne filtre vraiment pas bien les eaux, mais laisse passer souvent dans les sources les pollutions déposées à la surface.

Malgré ces graves inconvénients, peu soupçonnés sans doute jusqu'ici, les agglomérations paraissent avoir été attirées par les sources du calcaire du lias, ou encore par la facilité d'ouvrir des puits dans ce terrain. Un très grand nombre se sont bâties à flanc de coteau et près du sommet, sur les pentes du calcaire et de la marne, en profitant d'une dépression secondaire qui découpe la crête et attire les eaux d'un certain périmètre pour en faire une source. Ainsi, au haut des coteaux de la vallée de la Moselle, Lebeuville, Laneuveville-devant-Bayon, Saint-Remimont, Méréville et Richardménil ; au-dessus des vallées du Madon et du Brénon, Vaudeville, Crantenoy, Tantonville, Haplemont, Ormes, Benney, Clérey, Houdreville, Omelmont, Autrey, Frolois, Xeuilley, Houdelmont ; ainsi enfin toutes les communes perchées sur les crêtes qui dominent la Seille. Par malheur, beaucoup de ces villages, se bâtissant autour de la source, ont édifié des maisons avec leurs dépendances, c'est-à-dire fosses d'aisances, fumiers, etc., sur le bassin alimentaire même de cette source : de là, en raison de la nature du terrain, une contamination permanente des eaux qui s'est traduite, comme on le verra, par une épidémiologie très chargée.

Les puits sont innombrables sur le calcaire du lias, un peu moins nombreux sur le grès. Le calcaire ayant une épaisseur à peu près uniforme, les puits y ont également partout une profondeur semblable : elle est de 10 à 15 mètres, et au maximum 18 mètres, là où la formation est complète, le fond des puits étant bien entendu plus ou moins dans la marne. Cette profondeur se réduit naturellement là où des érosions ont diminué l'épaisseur du banc calcaire, et c'est ainsi que certains puits ont de l'eau presque à fleur du sol et se transforment même l'hiver en sources par déversement de leur trop-plein. En revanche, un très grand nombre de ces puits du calcaire sont à sec en été, ce qui n'a pas lieu d'étonner, après ce que nous avons dit plus haut ; pour remédier à cet inconvénient, on pourrait conseiller à leurs propriétaires de descendre plus bas, jusqu'à la base du grès, où ils auraient chance de trouver de l'eau moins éphémère et moins sujette aux pollutions superficielles.

La multiplicité des sources fait que peu de communes en sont réduites absolument à leurs puits ; nous ne trouvons dans ce cas que Bey, Pulnoy, Seichamps et Gellenoncourt. Malheureusement, l'été, beaucoup d'autres communes, voyant tarir leurs sources, rentreraient dans cette catégorie. Nombreuses également sont celles qui se sont contentées des sources naissant dans l'intérieur des villages et généralement en contrebas de maisons habitées ; ainsi Houssèville, Laneuveville-devant-Bayon, Autrey, Forcelles-Saint-Gorgon, Frolois, Houdelmont, Houdreville, Ognéville, Abaucourt, Chenicourt, Eply, Phlin, Thézey-Saint-Martin, Lupcourt et Richardménil. Nous avons dit combien de pareilles sources étaient dangereuses au point de vue hygiénique.

Les autres localités ont amené des sources du dehors : mais elles sont loin d'être toutes bien alimentées, et en temps de sécheresse, les fontaines qui coulent encore sont l'exception. C'est que l'on s'est presque toujours adressé aux eaux du calcaire liasique ; cependant, la commune de Chaouilley s'adresse déjà à la nappe de bajocien (au pied de la côte de Sion) ; celle de Phlin prend l'eau de sa pauvre fontaine aux affleurements du calcaire ocreux. Benney, Méréville, Laneuveville-devant-Nancy, Clémery et Bénicourt (projet exécuté en 1896), trouvent à proximité des lambeaux d'alluvions anciennes qui leur fournissent des eaux assez abondantes. Citons encore comme sortant de la règle générale Nomeny et Tantonville. Dès 1880, la petite ville de Nomeny, qui n'avait que des puits, a réalisé une belle distribution d'eau en élevant mécaniquement de 29 mètres les eaux de quatre sources (l'une provenant de la faille de Mailly et les autres naissant dans les alluvions du fond de la vallée de la Seille) ; le débit disponible varie entre 106 et 165 litres à la minute, et la dépense de premier établissement n'a été que de 55.000 francs. Quant à Tantonville, lorsque la source est tarie, elle alimente ses fontaines avec de l'eau du Madon élevée pour le service de la brasserie Tourtel et filtrée artificiellement dans un filtre à sable.

Ces quelques exceptions, et les travaux déjà faits ailleurs, n'empêchent pas que la généralité des communes de notre étage aient de grands efforts à faire pour s'assurer, notamment en sécheresse, une provision raisonnable d'eau de source. Malheureusement le problème, que nous envisagerons seulement dans son ensemble, n'est pas facile à résoudre. Les nappes des marnes supraliasiques (nappes du calcaire ocreux et du grès médioliasique) donnent des sources beaucoup trop faibles, déjà insuffisantes pour des communes plus proches, et d'ailleurs souvent situées à un niveau trop bas ; les affleurements du bajocien sont d'ordinaire trop éloignés pour qu'on puisse y recourir. (Cependant ils seraient abordables pour quelques communes telles que Seichamps, Houssèville, Forcelles-Saint-Gorgon, etc.) ; les sources sortant du grès infraliasique, ou les galeries de captation qu'on pourrait établir à sa base sont à un niveau presque toujours inférieur à celui des agglomérations ; enfin les sources du calcaire du lias encore inutilisées tarissent en été, comme celles dont on dispose déjà. Aussi ne relevons-nous guère plus de 3 ou 4 communes qui pourraient trouver des sources convenables à un niveau supérieur et à des distances acceptables. (Eply, qui aurait une source de 40 litres à un kilomètre de distance, et Buissoncourt une de 80 litres à deux kilomètres.)

Partout ailleurs, que faut-il faire ? Sans doute, mieux capter les sources actuellement utilisées, les protéger, surtout celles de l'intérieur des villages, contre les pollutions si faciles sur ce terrain, ménager leurs eaux, déjà si rares l'été, en emmagasinant pour le jour ce qui se perd inutilement la nuit ; mais cela ne serait pas toujours suffisant. Bien des communes trouveraient

de l'eau nouvelle en établissant des galeries captantes à la base du calcaire, sur la marne Levallois ; il s'agit de tracer la galerie en suivant une courbe de niveau de ladite marne, cette courbe étant choisie aussi basse que possible, afin d'avoir la plus grande surface alimentaire, mais encore assez élevée pour permettre d'amener par la gravité le produit de la captation au lieu d'emploi. En se plaçant sur le grand versant, en profitant des dépressions qui concentrent les filets, en traçant les galeries en forme de V ouvert, etc., on réunirait souvent beaucoup d'eau ; enfin, on pourrait l'emmagasiner sou terrainement et même relever son niveau en fondant sur la marne des murs faisant office de véritables barrages. Une autre solution, plus facilement tangible, est celle qui a été adoptée à Nomeny, et qui pourrait l'être dans bien d'autres localités : elle consiste à profiter du cours d'eau de la vallée comme force motrice pour élever mécaniquement des sources plus basses que les agglomérations à desservir, et notamment les sources de la base du grès, ou encore le produit de galeries à établir à cette base. Pourquoi dans les vallées de la Seille, du Madon, du Brénon, etc., ne profiterait-on pas des petits moulins, aujourd'hui presque en ruines, pour en faire autant d'usines élévatoires ? Et si l'on objecte que l'entretien d'une machine élévatoire est onéreux pour une commune, pourquoi ne syndiquerait-on pas parfois plusieurs communes voisines pour construire et entretenir une même usine qui leur distribuerait leur quote-part en eau montée ? D'ailleurs, il existe aujourd'hui pour les petites installations des béliers hydrauliques qui marchent pour ainsi dire seuls et n'ont besoin que d'une surveillance facile. Bref, le problème est rarement insoluble, et il ne faut pas oublier que c'est sur ce terrain dangereux que les intéressés ont le plus grand besoin de le voir résolu.

§ 2. — Etage liasien.

Les marnes supraliasiques inférieures et moyennes, qui composent cet étage, occupent une plaine courant au pied du talus que surmonte la falaise bajocienne, et comme elle, à peu près du Nord au Sud. Ce sont les marnes inférieures qui forment la plaine sur presque toute sa largeur : celle-ci est assez grande à l'Est et au Nord de la Moselle ; mais dans la partie Sud, c'est-à-dire de Pont-Saint-Vincent à Courcelles, elle se réduit presque uniformément à 2 kilomètres. Quant aux marnes moyennes, elles ne règnent que sur une bande dentelée de 1/2 kilomètre de largeur, bande qui suit parallèlement la falaise du bajocien et entoure chacun des monticules oolithiques isolés comme d'un cercle extérieur ; nous verrons que les marnes toarciennes et le minerai de fer dessinent deux autres cercles intérieurs concentriques à celui-là. Le grès médioliasique, qui est au sommet de l'étage liasien, le termine vers l'Ouest par un petit escarpement où commence d'ordinaire la montée vers les crêtes.

L'étage règne presque exclusivement dans l'arrondissement de Nancy ; très développé autour de cette ville, il occupe aussi une bonne partie des cantons de Nomeny, Pont-à-Mousson et Vézelise. Cependant l'arrondissement de Toul apparaît pour 6 communes, et celui de Briey pour 2 hameaux seulement, les marnes moyennes se montrant tout-à-fait à l'extrême Nord du département. Le sol de cette région est d'ordinaire en culture, mais cependant les forêts n'y sont pas rares ; elles occupent notamment les lambeaux d'alluvions qui recouvrent assez souvent les marnes supraliasiques (nouvelle analogie avec les marnes irisées).

La composition géologique est simple et assez constante, mais elle est

bien peu favorable à la production de nappes d'une certaine importance. D'après M. Braconnier, on a tout d'abord à la base une assise d'environ 16 mètres d'argiles schisteuses jaunâtres ou bleuâtres, où on ne rencontre guère que l'Hippopodium ponderosum ; à Tomblaine, on a trouvé 22 mètres d'épaisseur à cette assise. Après quelques lits d'argiles sableuses intermédiaires, on trouve un banc de calcaire dit ocreux et un banc de calcaire marneux à Ammonites Davœi. Ces calcaires, qui contiennent de la pyrite et de l'anhydrite pyriteuse n'ont que de 1m50 à 3 ou 4 mètres d'épaisseur : ils forment de petits plateaux couronnant les marnes sous-jacentes et renferment de l'eau ; mais on conçoit combien, avec une si faible puissance, cette nappe du calcaire ocreux doit être précaire et combien les petites sources et les puits qui s'y alimentent doivent être facilement à sec.

Les marnes moyennes sont un peu plus épaisses que les inférieures (de 26 mètres au Sud de Sion à 37m50 à Nancy). C'est à peu près, d'ailleurs, la même répétition : une couche de marne à Ammonites margaritatus et Belemnites clavatus, ayant de 14 à 25 mètres de puissance, et au-dessus une formation dite grès médioliasique composée de lits d'argiles sableuses, de gros nodules calcaires et de calcaires gréseux, le tout sur une épaisseur d'une douzaine de mètres. Ce grès médioliasique (horizon de Ammonites spinatus) se tient sous une pente assez raide et forme également de petits plateaux au-dessus desquels s'élèvent les marnes toarciennes. Il contient de l'eau, mais, comme le calcaire ocreux, en bien petite quantité.

Aussi la région qui nous occupe serait-elle bien pauvre en eau, si elle était livrée à ses seules ressources, et si les affleurements de la nappe bajocienne n'étaient à bonne portée pour fournir de l'eau de source à la plupart de nos communes. Les puits sont très nombreux sur les marnes inférieures, beaucoup plus rares sur les marnes moyennes. Cela tient sans doute à la grande facilité qu'on a d'atteindre la nappe très superficielle du calcaire ocreux : ainsi sur les plateaux formés par ce calcaire, les puits n'ont que de 2 mètres à 3m50 de profondeur (bon nombre de puits communaux et de puits des lignes de Nancy et Toul à Mirecourt et de Pompey à Nomeny) ; dans les petites vallées qui sillonnent les marnes, la profondeur, grâce aux alluvions du fond, est un peu plus grande, mais dépasse bien rarement 7 à 8 mètres. Malheureusement la plupart de ces puits du calcaire ocreux tarissent ou à peu près, en été. (Bouzanville, Saint-Firmin, Saulxures-les-Nancy, Erbéviller, Goviller, Tomblaine, etc.) Dans le grès médioliasique, les puits sont un peu plus profonds, mais moins sujets à se dessécher ; leur profondeur varie le plus souvent entre 5 et 8 mètres, mais elle peut aller à 10 et 12 mètres (Leyr, Laître-sous-Amance, etc.), quand on a à traverser toute la formation gréseuse.

Quant aux sources qui naissent de ces terrains (voir fig. 12, planche III), elles sont si faibles et si sujettes à tarir qu'on ne peut vraiment pas y compter pour une alimentation publique. Les communes qui s'en sont tenues à ces sources sont bien dénuées, surtout en été : telles sont Saulxures-les-Nancy, Essey, Raucourt, Atton, Erbéviller, Fraisnes, Saint-Firmin, Laloeuf, Buré-la-Ville et Cussigny ; seules, Mailly et Fléville ont une dotation passable, due sans doute à l'étendue assez considérable des plateaux de calcaire ocreux autour d'elles. Il faut encore citer comme faisant exception les rares localités qui ont cherché de l'eau dans les îlots d'alluvions que nous avons signalés : ainsi les eaux de Jarville, celles de la Malgrange et de Brichambeau à Nancy etc. Les villages que nous venons de citer se sont sans doute regardés comme trop éloignés de la nappe bajocienne pour y recourir ; il en est de même le plus souvent des suivants qui se sont contentés de leurs puits

(nous n'en trouvons pas moins de huit sur les marnes inférieures, soit 27 %) : Bouzanville, Dommarie, Hammeville, Parey-Saint-Césaire, Courcelles, Gelaucourt, Aboncourt, Tomblaine, Dommartin-sous-Amance, Manoncourt-sur-Seille et Champey.

Toutes les autres communes se sont adressées à la grande nappe de la base du bajocien et ont réalisé des adductions d'eau plus ou moins heureuses, mais généralement suffisantes. Citons comme vraiment bien alimentées : Heillecourt, qui a fait dès 1764, une adduction d'eau de plus de 1200 mètres de distance, Moivrons, Loisy, Custines, Lay-Saint-Christophe, Houdemont, Neuves-Maisons, Faulx, Leyr, Malleloy, Montenoy, Millery, Fécocourt, Vandières et enfin l'important bourg de Pagny-sur-Moselle qui en 1883 a réalisé un beau projet dressé par le service hydraulique et a déjà aujourd'hui donné une cinquantaine de concessions particulières. Ailleurs, les concessions restent presque toujours inconnues.

Les insuffisances dans quelques communes résultent du peu d'étendue du monticule bajocien dont on recueille les eaux : ainsi Lixières n'a que l'eau qui tombe sur la butte du Mont Toulon, Jeandelaincourt, celle du Mont Saint-Jean, et Goviller celle du Mont d'Anon ; encore ces deux dernières localités sont-elles placées du côté du mauvais versant et feraient-elles bien malgré le détour de prendre les sources bien moins précaires qui sortent sur le versant opposé. D'autres villages, comme Messein, Pont-Saint-Vincent, Maizières, Bainville-sur-Madon, sont en présence de la crête Est ou Sud-Est de la falaise, et comme les couches plongent en sens contraire vers l'Ouest, il est bien clair qu'elles ne peuvent trouver que fort peu d'eau dans le coteau, surtout lorsqu'il n'est pas refouillé par des vallons secondaires et reste rectiligne. L'insuffisance des fontaines de Blénod-les-Pont-à-Mousson et de Vittonville n'est pas aussi excusable, pas plus d'ailleurs que l'absence de fontaines à Champey, ces trois communes étant dans une situation vraiment favorable.

Le remède à la situation des communes qui n'ont pas ou n'ont que trop peu d'eau de source est évidemment indiqué par l'exemple de leurs voisines mieux pourvues : aller aux affleurements de la nappe bajocienne en des points convenables, c'est-à-dire où il y ait des émissions d'eau visibles ou souterraines suffisamment copieuses. Il ne manque pas de sources inutilisées ; en outre, il ne faut pas oublier qu'en certains points beaucoup d'eau glisse souterrainement pour aller renforcer, sans avoir paru au jour, la nappe des alluvions dans les thalwegs, et que cette eau serait facile à recueillir par de simples galeries captantes établies sur les marnes toarciennes. Enfin, quand on n'a en face de soi qu'un versant Est privé d'écoulements d'eau, on aurait une bonne solution si, après avoir repéré la nappe qui depuis l'affleurement sur ce versant s'incline régulièrement vers l'Ouest, on établissait une galerie souterraine suivant une courbe de niveau de la marne servant de fond à cette nappe, la face perméable de la galerie étant bien entendu tournée vers l'Est : il est clair qu'en opérant ainsi on aura d'autant plus d'eau qu'on choisira une courbe de niveau plus basse, c'est-à-dire qu'on s'éloignera davantage de la crête. L'idée de semblables travaux souterrains conduit tout naturellement à l'idée d'associer les travaux d'exploitation des mines de fer aux recherches d'eau : entre les industriels qui veulent se débarrasser des eaux dangereuses pour leurs exploitations et les communes qui désirent ces eaux pour les besoins de leurs habitants, n'y a-t-il pas une entente facile à réaliser ? Nous y reviendrons pour les régions qui vont suivre.

Ici aussi plusieurs communes pourraient utilement s'associer entre elles

pour aller prendre des eaux soit au loin, soit souterrainement, et se les partager ensuite. Ainsi Pont-Saint-Vincent, Bainville-sur-Madon et Maizières qui sont toutes trois assez mal pourvues et n'ont que de faibles sources en face d'elles, ne pourraient-elles amener ensemble des eaux provenant soit de Viterne, soit de Sexey, où des vallées recoupent profondément la masse oolithique ? Ou encore, ce qui serait un bel exemple de captation souterraine, ne pourraient-elles prendre toutes les eaux qui descendent sous le plateau Sainte-Barbe et correspondent à une surface de 4 kilomètres carrés, par une galerie d'environ 2 kilomètres de longueur réunissant les affleurements du versant Nord à ceux du versant Sud ? De même Courcelles, Fraisnes, Boulaincourt, Bouzanville se syndiqueraient avantageusement pour se partager les eaux du versant Ouest de la côte de Pulney, ou encore celle des sources du Vicherey, à l'est de Beuvezin ; de même aussi, Dommarie et Thorey pour aller soit à la côte d'Eulmont, soit à celle de Vandéléville ; Gelaucourt et les agglomérations qui composent Lalœuf, pour aller à l'arrière du promontoir bajocien qui s'avance vers eux entre Favières et Dolcourt, etc. Une conduite de 2 à 3 kilomètres de longueur ne devrait pas effrayer une commune, et en s'associant plusieurs communes pourraient aller chercher de l'eau à une distance double ou même triple, sans que la part de dépense de chacune soit exagérée.

Ce n'est pas à dire cependant que le problème soit partout facile. Que faire à Raucourt, Manoncourt-sur-Seille, Erbéviller, sinon des drainages assez étendus dans le calcaire ocreux ou dans les alluvions voisines ? Saint-Firmin, Hammeville, Parey-Saint-Césaire sont encore si près du calcaire de lias et si loin de l'oolithe que nous ne savons trop que leur conseiller non plus : peut-être devraient-elles capter l'eau du calcaire ou du grès infraliasique peu éloigné, mais alors il faudrait l'élever. Où le problème est bien difficile aussi, c'est pour les fortes agglomérations des environs de Nancy : Tomblaine et Saulxures qui n'ont que des puits, Essey et Saint-Max qui sont bien pauvres en eau de source, enfin Jarville et Malzéville qui, bien qu'ayant fait déjà des travaux importants, ont une dotation encore bien insuffisante et sont tout-à-fait dans l'impossibilité de donner des concessions particulières pourtant très désirées par bon nombre de leurs habitants. Ici la question est un peu liée à celle des eaux de source de Nancy, soit qu'on pense qu'il y aurait intérêt à associer ces localités à leur grande voisine pour réaliser une œuvre commune d'adduction d'eau, soit qu'au contraire dans la recherche des sources elles aient à craindre sa concurrence puissante.

Cependant il nous semble que ces communes de la rive droite de la Meurthe pourraient beaucoup mieux utiliser les ressources en eau que doit contenir le plateau de Malzéville. Ce plateau de 5 kilomètres carrés de surface environ reçoit annuellement $5.000.000 \times 0.750$, soit 3.750.000 mètres cubes d'eau de pluie : or, si l'on admet avec Belgrand que la nappe souterraine en reçoit seulement le cinquième, (ce qui est plutôt trop faible pour un calcaire aussi absorbant que le bajocien), cela correspond à une disponibilité moyenne par minute de $\frac{5 \times 366 \times 24 \times 60}{3.750.000} = 1425$ litres, chiffre bien suffisant pour les six bourgs précités. Ce n'est pas à dire que si on recueillait toutes ces eaux on aurait à tout instant pareil débit : l'écoulement serait évidemment beaucoup plus fort après les pluies et bien réduit pendant les sécheresses, mais en admettant le calcul de l'abbé Paramelle pour l'étiage, on aurait encore 400 litres par minute au minimum. Or actuellement les sources utilisées ne dépassent guère 100 litres en basses eaux et 300 en eaux abondantes : on voit qu'il reste de la marge. Mais que devient cette eau qui

échappe aux sources ? Sans doute elle glisse souterrainement sur les marnes toarciennes du versant Ouest et va renforcer sans profit la nappe de la Meurthe : on n'en laisserait pas échapper une goutte, si on traçait une galerie captante courant du Nord au Sud sur la marne et au pied du coteau, avec pareille longueur que ce dernier.

Cet exemple s'applique aux autres plateaux et monticules isolés du bajocien. Ce sont autant de filtres géants installés par la nature, et dont le produit s'écoule par le versant occidental : une partie émerge par les sources, comme par autant de robinets de trop plein, alors que le reste continue à descendre dans le sol jusqu'aux nappes des thalwegs. Le grand plateau, qui s'étend de Bouxières-aux-Chênes jusqu'à Bouxières-aux-Dames (21 kilomètres carrés environ), pourrait suppléer à l'insuffisance de celui de Malzéville ; il donne beaucoup plus d'eau qu'il n'en faut pour les villages bâtis à son pied, et il pourrait entrer sérieusement en ligne de compte pour l'alimentation de Nancy.

Nous étudierons à part les eaux de Pont-à-Mousson et de Nancy.

§ 3. — Etage toarcien.

Comme les marnes supraliasiques moyennes, les marnes supérieures ou toarciennes occupent une longue et étroite bande (sa largeur est le plus souvent de moins de 1 kilomètre) au pied de la falaise bajocienne. Ce sont elles qui, partant du raidillon dessiné par le grès médioliasique, s'élèvent en pente douce jusqu'à mi-hauteur, et se coiffent à ce niveau, suivant l'expression pittoresque de M. Auerbach, d'une précieuse couronne de fer. La formation ferrifère, si bien étudiée par M. le Professeur Bleicher, chevauche d'après lui sur le lias et sur l'oolithe. En tout cas, ses faibles affleurements se réduisent presque sur la carte à une simple ligne faisant la limite, et au-dessus d'eux le calcaire s'élève aussitôt à pic ; c'est pourquoi nous comprendrons toute la hauteur de la formation, y compris la marne qui surmonte le minerai, dans notre description du dernier étage du lias.

Malgré sa faible largeur, la bande toarcienne est très peuplée (on n'y compte pas moins de 72 agglomérations), ce qui tient d'une part à l'attraction que les sources nombreuses à ce niveau ont exercée sur les groupements humains, et d'autre part au développement de la population dans les grandes vallées creusées au milieu des marnes supraliasiques. C'est ainsi qu'en dehors de la zone qui court du Sud au Nord depuis Aboncourt jusqu'à Pont-Saint-Vincent, l'étage règne presque exclusivement le long des rivières : ainsi la vallée de la Moselle de Pont-Saint-Vincent au-delà de Maron, puis de Liverdun à Arnaville, celle de la Meurthe entre Nancy et Frouard, les coteaux des vallées de l'Amezule, de la Mauchère et de la Natagne, la vallée du Trey, celle du Rupt-de-Mad depuis Rembercourt, enfin les extrémités amont et aval de la vallée de la Chiers avec les vallons de la Moulaine, de la Côte Rouge, de l'Alzette et du ruisseau de Cussigny. Le développement du toarcien est multiplié, comme nous le savons déjà, par le semis des îlots bajociens qui occupent surtout la rive droite de la Meurthe et de la Moselle, et qui sont encerclés par les affleurements des étages successifs des marnes supraliasiques. Enfin, disons encore que sur ces marnes s'est établie tout naturellement la grande industrie métallurgique du pays, et qu'elle y a créé les agglomérations ouvrières si importantes des régions de Nancy et de Longwy.

Comme toujours, le fond des vallées et vallons est rempli par les alluvions.

De leur côté, les éboulis provenant de la désagrégation du calcaire recouvrent sur une très grande surface les affleurements des marnes et du minerai. Ces débris calcaires qui tapissent les coteaux les rendent favorables à la culture de la vigne : elle règne presque sur l'étage tout entier, et elle grimpe d'ordinaire jusqu'à la limite inférieure des forêts, limite qui marque si nettement le pied du bajocien.

La composition géologique de ce terrain pourrait prêter à de longs développements. Nous n'en retiendrons que ce qui touche directement à notre sujet. La puissance totale, depuis le grès médioliasique jusqu'au calcaire, est considérable et atteint à peu près partout une centaine de mètres. A la base, des bancs assez minces (5 à 8 mètres) d'argiles sableuses et de schistes bitumineux, dits schistes à posidonies parce qu'ils sont l'horizon de Posidonia Bronnii, recouvrant les calcaires noduleux du grès médioliasique. Ils supportent à leur tour deux puissantes assises de schistes argileux bleuâtres contenant de gros ovoïdes calcaires : chacune de ces assises a une épaisseur de 25 à 40 mètres ; la première est l'horizon de Ammonites bifrons, et la seconde celui de Ammonites thoarcensis et d'Astarte Voltzii. Au-dessus commence la formation ferrifère (étage P de M. Braconnier) : cet auteur la divise en trois zones, le grès argileux dit supraliasique au bas, le minerai avec ses trois couches séparées par deux lits marneux au milieu, enfin l'argile micacée sous-jacente au calcaire au sommet. M. Bleicher distingue nettement le minerai liasien du minerai de l'oolithe inférieure et n'admet que deux zones : en bas, après les marnes sableuses qui sont l'horizon de Trigonia Navis et de Gryphea ferruginosa, un minerai brunâtre, marneux et schisteux, surmonté d'un conglomérat ferrugineux avec minerai rouge sableux, qui fait la limite avec l'oolithe ; au-dessus, la zone de l'Ammonites Murchisonæ comprenant le minerai oolithique qui forme le toit de la mine, puis une couche de calcaire marneux durci, enfin des marnes et calcaires ferrugineux, gréseux ou micacés qui supportent le calcaire proprement dit.

La composition du sous-étage du fer varie d'ailleurs suivant les points ; mais ce qui nous intéresse presque uniquement ici, c'est l'existence et la puissance de la couche imperméable (marne micacée le plus souvent) qui surmonte le minerai. C'est cette couche en effet qui, dans les terrains en place, arrête les eaux descendant par les fissures du calcaire bajocien et les collecte au-dessus d'elle en formant la grande nappe que nous connaissons déjà sous le nom de bajocienne. Or, l'épaisseur de cette assise est très variable : presque nulle dans le sud du département (la marne manquerait même à Vandeléville d'après M. Braconnier), elle n'a guère que de 3 à 6 mètres aux environs de Nancy (3m,50 à Ludres, 4m,85 à Boudonville, 5m,20 à Marbache, etc.), tandis qu'aux environs de Briey et de Longwy, elle atteint de 10 à 30 mètres (11 mètres à Mont-Saint-Martin, 18 mètres à Avril, 21 mètres à Villerupt, etc.). Au Nord du département, cette grande épaisseur, qui se traduit extérieurement par la présence d'un petit palier au pied du calcaire, ne permet pas aux fissures de traverser la marne micacée : celle ci garantit donc la formation ferrifère contre les eaux, et la nappe est au-dessus du minerai. Ailleurs, il n'en est pas toujours ainsi : les cassures, quand elles se sont prolongées jusque dans le minerai et qu'elles ne se sont pas refermées (comme elles l'ont fait parfois grâce à la nature plastique de l'argile), amènent l'eau jusque dans le grès supraliasique, et le fond de la nappe est alors formé par la puissante masse des schistes toarciens.

Ainsi, suivant les endroits, l'eau se trouve soit au-dessus, soit au bas de la formation ferrifère, et il est clair qu'il faut une étude locale pour préciser la question en chaque point. Si donc on prenait *a priori* comme cote de départ

d'un projet le niveau du dessus de la marne sous-bajocienne, on risquerait d'éprouver des mécomptes et d'être obligé d'abaisser de 15 ou 20 mètres ses prévisions. C'est même le plus souvent au bas du minerai que se font les émissions d'eau le long des affleurements sur le flanc des coteaux : cela tient aux accidents de bordure qui ont fait jouer les masses fissurées les unes par rapport aux autres et ont incliné les plus voisines du bord vers le fond des vallées, en sorte que l'eau descend dans le minerai entre leurs interstices avant d'arriver au jour. On peut ainsi poser cette règle comme à peu près générale : aux environs des affleurements, cherchez l'eau en dessous du minerai ; loin d'eux, dans les terrains en place, cherchez-la plutôt au-dessus de la marne qui le surmonte. Il ne faut pas enfin oublier l'effet des grandes failles, effet que nous avons signalé au début de cette étude. Ces failles sont nombreuses, et elles intéressent d'ordinaire le bajocien et le toarcien (au moins la partie supérieure de ce dernier). On trouvera l'indication des principales sur la carte de M. Braconnier, et, en examinant le rejet et l'inclinaison des couches, on se rendra compte de l'effet probable de chacune sur la direction souterraine des eaux.

Quant aux sources issues de la nappe bajocienne, elles sont loin de se trouver toutes au pied du minerai. La bande toarcienne sur toute sa largeur est en réalité un lieu de sources (v. fig. 13, pl. III), ce qui tient à ce qu'elle est recouverte en grande partie par les éboulis, et que l'eau, à partir de la source géologique, suit un certain trajet sous ces éboulis, jusqu'à ce qu'une raison quelconque la rapprochant de la surface la force à paraître au dehors, ce qui d'ailleurs n'arrive pas toujours. Les sources sont ainsi étagées à une hauteur plus ou moins grande sur le plan incliné des marnes schisteuses : les plus basses descendent jusque près du sommet du grès medioliasique, où d'ordinaire ce sommet d'une formation se tenant plus raide ne supporte plus ou presque plus d'éboulis et avoisine la surface. A ce niveau, elles peuvent se confondre avec les petites sources ferrugineuses et sulfatées que M. Braconnier signale comme provenant surtout des schistes à posidonies au milieu desquels l'eau se serait introduite grâce à de profondes cassures : nous avons vu en effet plusieurs de ces sources, mais elles ne jouent aucun rôle dans l'alimentation. Cet auteur appelle également l'attention sur les réservoirs d'eau, véritables poches ou lacs souterrains, qui se forment parfois dans les éboulis, lorsque les blocs calcaires détachés de la masse et tombés sur la marne s'enfoncent dans celle-ci et la font refluer en avant en un bourrelet formant barrage ; c'est sur une poche de ce genre qu'est tombé récemment M. Gutton en cherchant de l'eau pour Malzéville, et il n'a eu pour l'utiliser qu'à en atteindre le fond par une galerie d'évacuation traversant le bourrelet marneux antérieur.

Ce n'est pas seulement en Meurthe-et-Moselle que la limite du lias et de l'oolithe forme un niveau d'eau remarquable. Le fait est général : ainsi dans l'Yonne, Raulin signale de nombreuses sources à cette limite ; en Angleterre, on trouve de même les sources les plus abondantes à la base de l'oolithe inférieure, tout le long de cet escarpement calcaire qui court du Nord au Sud sur 145 kilomètres de longueur, notamment à travers le Lincolnshire. Aussi les agglomérations bâties sur ce terrain sont-elles favorisées ; elles sont plus près des affleurements de la nappe que celles de l'étage précédent, et le niveau des sources est généralement assez élevé pour qu'on puisse les amener par la gravité. Il y a cependant un revers à cette médaille et nous l'avons déjà signalé : c'est que dans leur trajet sous les éboulis, les eaux sont d'ordinaire très superficielles, et par suite très souvent troublées à la moindre pluie, très faciles à détourner par des travaux quelconques, et ce qui

est plus grave, très faciles aussi à contaminer par les causes de pollution déposées sur le sol. Quelques villages se sont ainsi établis sur le trajet de leurs sources et les ont contaminées : nous en verrons les conséquences ultérieurement.

Les puits sont comme de juste assez rares sur ce terrain. Ainsi qu'on le voit sur notre coupe schématique du coteau de Malzéville, ils peuvent occuper diverses positions, et leur profondeur en dépendra. Sur le talus marneux, cette profondeur augmente avec l'épaisseur des éboulis : ainsi elle est d'ordinaire très faible au bas (2 m. en certains points), mais atteint 6, 8 et 10 mètres plus près des affleurements du minerai ; au-dessus de ces affleurements, il faut le plus souvent traverser toute la formation ferrifère pour retrouver l'eau à son pied, et l'on a ainsi des profondeurs allant jusqu'à 20 mètres (12 mètres à Marbache, 15 mètres à Favières, 20 mètres à Villers-les-Nancy, et Longwy-Bas) ; enfin, il est clair que si l'on monte sur l'oolithe il faudra traverser en plus tout le calcaire sous-jacent. Un bon nombre de puits sont également foncés dans les alluvions des vallées : leur profondeur dépend alors de l'épaisseur de ces alluvions, laquelle ne dépasse jamais 10 mètres.

Aucune de nos communes n'en est réduite à l'eau de puits ; quelques-unes ignorent même totalement ce mode d'alimentation. Mais nous nous sommes laissé dire qu'à Rehon, aux cités ouvrières de Moulaine et à Sexey-aux-Forges, les habitants buvaient à même et sans filtration aucune l'eau des ruisseaux à la vérité très limpides qui coulent à leurs portes. C'est là un procédé barbare et qui répugne à l'hygiène, parce qu'on n'est jamais sûr que quelque projection dangereuse ne vient pas souiller, au moins à certains moments, les ruisseaux au-dessus des prises d'eau. Il serait bien facile cependant à ces localités de remonter jusqu'aux sources abondantes qu'on trouve un peu à l'amont : à Moulaine, la Société des Aciéries s'occupe d'amener à ses habitations ouvrières des sources qui n'en sont qu'à 200 mètres.

Nous ne trouvons que six agglomérations (Saxon, Serrières, Herserange, Gouraincourt, Piedmont et Vaux-Warnimont) qui se soient contentées des sources nées dans leur intérieur : en raison du danger de contamination de leurs eaux, il y a lieu de leur recommander d'aller les reprendre au moins en contrehaut des lieux habités. Toutes les autres localités ont fait des adductions et quelques-unes sont très bien alimentées : citons dans ce cas, les deux Bouxières, Eulmont, Marbache, Maron, Chavigny, Belleville, Jezainville avec 12 fontaines et 3 concessions, Montauville, Villers-sous-Prény, Norroy, Onville, Villecey, Waville, Arnaville avec 13 bornes-fontaines et 31 concessions, Bayonville avec 6 fontaines et 6 concessions, Vandelainville, Vilcey, Viterne, presque toutes les communes du canton de Colombey qui font partie du groupe, enfin Thil et Ville-Houdlémont. Comme on le voit, malgré l'abondance de l'eau dans certains villages, les concessions particulières sont encore rares.

Une vingtaine de communes ont une dotation en eau de source vraiment insuffisante. Les causes et les remèdes de cette insuffisance sont les mêmes qu'au paragraphe précédent, et nous n'y reviendrons pas. Remarquons seulement que les localités qui ont à se pourvoir de nouvelle eau appartiennent presque toutes aux deux groupes industriels des environs de Nancy et des environs de Longwy : c'est surtout l'accroissement rapide de leur population qui a fait grandir leurs besoins, et l'on peut dire que la satisfaction de ceux-ci est restée en retard ; elles auront donc un sérieux effort à faire pour se remettre à la hauteur de leur développement progressif. Il ne faut pas oublier en effet que c'est plus spécialement dans les agglomérations ouvrières

que l'observation de toutes les règles de l'hygiène et notamment la distribution d'une eau pure et abondante sont indispensables ; car on ne sait que trop quels ravages une épidémie peut exercer dans ce milieu. Les concessions sont d'ailleurs bien plus appréciées dans les ménages ouvriers que chez le paysan, et il serait à désirer que chaque maison ouvrière soit pourvue largement d'eau potable. Il convient à notre avis d'appeler sur ce point toute l'attention de MM. les Maîtres de forges, qui auraient facile en général d'aider les communes pour lesquelles la charge est trop lourde, et témoigneraient ainsi de leur souci pour la santé et le bien-être de leurs ouvriers : plusieurs d'entre eux sont d'ailleurs déjà entrés dans cette voie et méritent tous les éloges, mais il reste encore beaucoup à faire.

En regard du groupe Est de la banlieue de Nancy que nous avons étudié au dernier paragraphe, le groupe Ouest comprend : Ludres qui n'a que 40 litres pour 1121 habitants et songe à amener une source de 10 à 15 litres en étiage ; Vandœuvre avec 36 litres pour 2110 habitants ; Villers avec 60 litres pour 876 habitants ; Laxou qui est mieux desservi par ses 6 fontaines, mais n'a encore que 150 litres pour une population de 3.725 âmes ; Maxéville avec 2 fontaines, 8 bornes-fontaines et 80 litres pour 2.366 habitants ; Champigneulles qui aurait si facile d'avoir des torrents d'eau dans le vallon de Bellefontaine, véritable drainage naturel poussé sous la forêt de Haye et n'a cependant que 3 fontaines et 30 litres pour 3.088 habitants ; enfin Frouard et Pompey, l'un avec 50 litres et l'autre 32 litres pour des chiffres respectifs de 3.683 et de 3.094 habitants. Il n'y a pas de concessions particulières dans tout ce groupe si important. La pénurie d'eau provient en grande partie du fait que ces communes sont bâties au pied du versant Est de la falaise bajocienne, et que les eaux se perdent sous la forêt de Haye, en ne donnant que de faibles émissions du côté utile : c'est le cas de chercher à les reprendre souterrainement en arrière de la crête et à plus ou moins grande distance d'elle, mais ici encore on rencontre la Ville de Nancy qui étudie un projet dans ce sens. Vandœuvre avait fait étudier un projet en 1888 pour prendre aussi les eaux dans la côte au-dessus du village : il se montait à 33.000 francs, mais son exécution est ajournée. Mieux vaut bien entendu recourir aux sources existantes, quand elles sont à bonne portée : qui empêcherait Maxéville de s'entendre avec Champigneulles pour amener les eaux du vallon de Bonne-Fontaine par un canal commun se bifurquant à la pointe de la Fourasse? Frouard trouverait des sources (60 litres) au fond de Raybois et d'autres en suivant le coteau qui domine la Moselle vers Liverdun ; de même Pompey dans le coteau qui fait vis-à-vis. Enfin, signalons l'application d'une de nos idées aux cités ouvrières de Liverdun, lesquelles sont abreuvées, grâce aux soins de la société minière, par les eaux captées dans la mine et amenées par les galeries Sainte-Barbe et Saint-Paul.

Quant au groupe de Longwy, étant plus récent, il est moins bien doté encore. Longwy-Bas, pour une population de 2803 habitants, n'a que la source de la Teignière, donnant il est vrai une centaine de litres, mais c'est bien trop peu : l'annexe de Gouraincourt n'a que 10 litres, Gorcy 15 litres, Mont-Saint-Martin 15, Herserange 28, Longlaville 18. Saulnes est un peu mieux partagé, mais Villerupt n'a que 45 litres pour 3.206 âmes. Rappelons que Rehon et Moulaine boivent à même l'eau de ruisseau. Bref, il y a presque tout à faire pour la plupart des communes du groupe, et cependant l'eau ne manque pas. Les sources sont très abondantes sur le versant de rive gauche des vallées de la Chiers et du ruisseau de Cussigny et dans les vallées de la Moulaine et de l'Alzette ; on trouve des renseignements intéressants à leur sujet dans l'avant-projet du canal de la Chiers,

où l'on a fait une étude des ressources en eau de la région en vue de l'alimentation de la voie navigable. Il sera facile à chaque localité de déterminer les sources auxquelles elle aurait le plus d'avantage de recourir, et nous n'entrerons pas dans d'autres détails.

Cependant, pour en finir avec ce groupe, nous y rattacherons Longwy-Haut, Hussigny-Godbrange, Cantebonne et Tiercelet qui, étant bâtis sur le bajocien, mais à proximité et en contrehaut des affleurements de la nappe bajocienne, ne peuvent s'alimenter qu'à elle. Ces localités n'ont bien entendu que des puits profonds ou que des sources situées en contrebas des habitations, et elles ne peuvent songer à faire une distribution d'eau qu'en l'élevant mécaniquement ; il nous semble que l'on pourrait trouver facilement dans les usines voisines la force motrice nécessaire à cette élévation. Pour Longwy-Haut, qui n'a que des citernes et son puits banal, la source du Coulmy, située à deux kilomètres au Nord-Ouest, pourrait à la rigueur être amenée par la gravité ; mais elle ne donnerait pas plus de 50 litres, et ce serait une solution par trop insuffisante. Nous ne pensons donc pas que la ville, si elle veut faire quelque chose, puisse échapper à l'obligation d'élever l'eau depuis le fond de la vallée : les deux agglomérations de Longwy-Bas et de Longwy-Haut pourraient faire en commun une large adduction d'eau venant par exemple de la vallée de la Moulaine, puis la Ville Haute n'aurait qu'à reprendre sa part au bas du monticule et à l'élever jusqu'à elle.

CHAPITRE IV

Région de l'Oolithe inférieure.

SUBDIVISION EN ÉTAGES.		NOTATION de la carte géologique de France.	NOTATION de M. Braconnier.
OOLITHE INFÉRIEURE. — Étage bajocien		J_{IV}	Q
OOLITHE INFÉRIEURE. — Étage bathonien	Bathonien inférieur	J_{III}	R et base de S
	Bathonien moyen	J_{II}	Partie supérieure de S
	Bathonien supérieur et callovien	J_I et J^I	T

§ Ier. — Etage bajocien.

Si, du haut de la crête bajocienne, d'où on domine le lias à l'Est, on se tourne du côté de l'Occident, on a devant les yeux un large plateau d'abord calcaire, puis ensuite marneux : ce plateau s'incline doucement vers l'Ouest et finit par plonger sous les argiles oxfordiennes, tandis que celles-ci, se relevant à l'horizon, se couronnent d'une nouvelle falaise due au corallien et constituant les côtes de Toul et les côtes de Meuse. C'est là le règne de l'oolithe inférieure. Ce règne se termine exactement à l'assise des calcaires calloviens qui précède immédiatement l'oxford-clay : toutefois, cette assise est si faible que nous la réunirons pour plus de commodité au bathonien supérieur. Ainsi composée, l'oolithe inférieure occupe tout d'abord l'arrondissement de Briey presque en entier (il ne faut en retrancher que les pointes de lias déjà étudiées à l'extrême Nord et quelques plaquettes d'oxfordien), puis dans les arrondissements de Toul et de Nancy une bande large au Nord d'une vingtaine de kilomètres, mais se rétrécissant au Sud jusqu'à 8 ou 9, formant ce qu'on appelle la Haye et une partie de la Woëvre, et se terminant par cette moitié orientale du canton de Colombey qui est presque entièrement couverte de forêts.

De la largeur de cette zone, l'étage inférieur, le bajocien, n'occupe qu'une faible portion. Dans les arrondissements de Nancy et de Toul, après avoir couronné les sommets des monticules isolés en avant de la falaise, il se contente en quelque sorte d'ourler celle-ci du côté occidental, en occupant un liseré de 500 à 1,000 mètres de largeur moyenne ; sous la forêt de Haye seulement, le liseré bajocien est un peu plus large. Cependant, grâce aux érosions qui ont enlevé les calcaires sur une plus ou moins grande épaisseur, notre étage pousse des prolongements nombreux en plein massif bathonien ; il suit ainsi soit les vallées principales comme celle de la Moselle, de Maron à Pierre-la-Treiche et d'Aingeray à Frouard, soit les vallées secondaires, comme celles du ruisseau d'Ache, du Trey et du Rupt-de-Mad, qui s'enfon-

cent profondément au cœur de la Haye. Dans l'arrondissement de Briey, nous trouvons deux morceaux du bajocien plus étendus : l'un, situé entre Briey et la frontière, vient se terminer brusquement à la faille d'Avril vers le Nord et à la faille de Mance vers l'Ouest ; l'autre est ce grand plateau qui va de Serrouville à Hussigny et se prolonge jusqu'à Longwy, entaillé par les vallées étroites de la Moulaine et de la Côte Rouge. En outre, le bajocien forme les parois des vallées de la Crusnes, de la Chiers, du Dorlon et de l'Othain, ainsi, comme dans le Sud du département, que celles de quelques vallées sèches.

Les lignes de cassure jouent un grand rôle dans ce terrain. Comme nous le savons déjà, elles ont donné leur direction aux courants d'eau superficiels et par suite aux vallées ; mais elles dirigent également les courants d'eau souterrains. Aux époques anciennes, les eaux, très abondantes, s'étaient créé de larges chemins dans les fissures du calcaire : de là, ces grottes, vides aujourd'hui, puisque l'eau en a disparu (Sainte-Reine), ces cours d'eau souterrains qui persistent en certains points, et ces sources énormes vraiment vauclusiennes qui correspondent à leurs abouchements (sources de Dieulouard, de Viviers, de Tramont-Saint-André, etc.). Ces fissures font descendre les eaux pluviales le plus souvent jusqu'en bas de l'étage et ne leur permettent pas de s'arrêter avant d'avoir atteint la marne qui surmonte le minerai ; aussi les vallées qui ne se sont pas creusées assez profondément pour que leur fond rencontre la nappe bajocienne, restent-elles sèches d'ordinaire (vallées de Saint-Amand, Val-le-Prêtre, etc.), et même elles peuvent voir leurs eaux se perdre (l'Arr, près de Thuilley-aux-Groseilles, l'Aroffe). Les plateaux eux aussi restent secs : la forêt de Haye n'a pas d'eau à sa surface, les plateaux de l'arrondissement de Briey pas davantage.

Nous ne dirons qu'un mot de la constitution géologique du bajocien. M. Braconnier le partage en quatre zones, mais il nous suffit de retenir que les deux zones inférieures dans les arrondissements de Nancy et de Toul, la troisième également dans l'arrondissement de Briey, contiennent un certain nombre de lits de marne intercalés entre les calcaires et ayant des épaisseurs qui varient entre $0^m,10$ et $0^m,40$. Cette épaisseur est généralement insuffisante pour limiter les fissures en profondeur et par suite retenir les eaux ; cependant quelques puits s'alimentent à mi-hauteur de l'étage, aux faibles nappes formées en certains points par ces lits marneux. Le bajocien est très riche en fossiles : la base, sur une hauteur de 5 à 6 mètres, est l'horizon de Ammonites Sowerbyi ; au-dessus, on trouve les calcaires à entroques contenant également de nombreux débris de pinnigènes ; enfin la masse des calcaires à polypiers et à Ammonites Humphriesianus, où l'on peut distinguer les zones de la castine, de la roche rouge, de la roche grise, du calcaire saccharoïde, etc. Mais ce qui nous intéresse davantage, c'est la puissance totale de cet étage, puisqu'elle donne l'épaisseur même du filtre calcaire que doivent parcourir les eaux avant de se collecter à sa base. Cette puissance va en augmentant du Sud au Nord : de 33 mètres entre Vandeléville et les Tramont, elle passe à 50 mètres à Maron, 65 mètres à Marbache et Onville, 88 mètres à Jœuf ; aux environs de Longwy et de Longuyon, elle redescend à 48 mètres. En moyenne, on a une soixantaine de mètres d'épaisseur filtrante.

Le bajocien est presque entièrement couvert de forêts, ce qui ne contribue pas peu à assurer la pureté des eaux de la nappe inférieure : ce n'est que dans l'arrondissement de Briey que quelques plateaux ont été défrichés et mis en culture.

Parmi les communes qui se sont bâties sur ce terrain, il faut tout d'abord distinguer celles qui se sont perchées sur le sommet des monticules isolés, comme Amance, Mousson, Sainte-Geneviève, Vaudémont et l'ancien Mont-Saint-Martin, ou sur le sommet de la falaise et au bord de la crête, comme Dieulouard, Prény, Cantebonne, Hussigny, Godbrange et Longwy-Haut. Il est clair que ces communes, ne pouvant s'alimenter qu'à la nappe bajocienne sous-jacente, n'auront de sources qu'en contrebas de leurs habitations (aucune d'elles n'a encore fait d'élévation d'eau). Quant aux puits, il leur faudra traverser toute la hauteur de l'étage, à moins que leur emplacement ne soit à flanc de coteau, ou encore que l'étage ne soit incomplet. Ce dernier cas est fréquent pour les monticules détachés où la zone supérieure est absente, ce qui explique qu'à Sainte-Geneviève, Mousson et Vaudémont, on trouve des puits n'ayant pas plus de 10 à 15 mètres. Ailleurs la profondeur est souvent considérable : 20 mètres à Dieulouard, 40 au haut de Frouard, 22 à Briey, de 25 à 33 à Hussigny et Godbrange, 45 à Cantebonne et environ 50 à Longwy-Haut. Ajoutons qu'on a recours fréquemment à des citernes.

Les autres communes sont presque toutes situées le long des vallées (ruisseau d'Ache, Orne, Chiers, Othain), et les puits qu'elles ont à faire pour atteindre la nappe bajocienne, voient leur profondeur diminuée de toute la tranche emportée par les érosions. Quelques puits s'alimentent dans les alluvions mêmes du fond de ces vallées, quand ces alluvions peuvent retenir les eaux, c'est-à-dire en l'absence sur une certaine étendue de fissures du calcaire restées ouvertes. (Voir fig. 14, planche III). Enfin, dans quelques dépressions qui ne font guère qu'effleurer le sommet du bajocien et qui sont entourées de toutes parts par les affleurements de la base du bathonien (Saint-Supplet, Montigny-sur-Chiers, Mance, etc.), c'est l'eau de la première nappe infrabathonienne qui, glissant sous les éboulis et les alluvions, va former ou renforcer la nappe des puits dans le thalweg. Dans ces conditions, la profondeur des puits varie depuis 3m,50 (Saint-Supplet), jusqu'à 12 et 15 mètres (Moutiers, Franchepré, Griscourt, etc.).

Le schéma de la fig. 14 nous montre aussi l'origine des sources provenant de la première nappe infrabathonienne, et l'on comprend facilement que ces sources, étant à proximité et au-dessus de certaines communes du bajocien, aient été utilisées par elles. Telle est la provenance de l'eau des fontaines de Saint-Supplet, Avril, Briey, Grand-Failly, Montigny-sur-Chiers, Gémonville, Gézoncourt, Liverdun, Jaulny, Pierre-la-Treiche et quelques autres. Ce n'est pas à dire qu'il n'y ait pas de sources dans les vallées qui se creusent en plein bajocien et qui, bien que n'atteignant pas la base de l'étage, descendent assez profondément ; mais les sources de ce genre sont plus rares et ne correspondent guère, comme nous l'avons déjà dit, qu'à l'abouchement des failles et cassures sur les flancs des coteaux : telles sont les sources de Mance (débit de 660 litres), qui correspondent sans doute à la faille d'Avril et que la ville de Briey veut élever suivant un projet actuellement à l'étude et évalué 130,000 fr. ; les sources de la Machine (débit de 330 litres), près de Longuyon, qui font également de la part du service hydraulique l'objet d'un projet d'adduction d'eau pour cette ville (dépense évaluée à 83.000 fr.) ; les énormes sources du ruisseau Saint-Pierre, à Viviers ; enfin des sources beaucoup plus modestes à Colmey, Flabeuville, Epiez, Othe, Cons-la-Grandville, etc. Disons encore que, pour certaines sources, il peut y avoir doute sur la provenance des eaux, ou même il peut se faire un mélange de celles qui viennent des fissures du bajocien et de celles qui descendant des affleurements de la marne infrabathonienne ont

glissé un certain temps sous les éboulis ; le mélange peut également se faire dans des failles intéressant à la fois les deux étages de l'oolithe inférieure.

Pour des raisons faciles à comprendre, bien des agglomérations sur le bajocien n'ont que des puits ; ce sont Sainte-Geneviève, Homécourt, Jœuf, Franchepré, Mance, Moutiers, Longuyon, Longwy-Haut, Griscourt, Martincourt et Aingeray. D'autres sont presque dans la même situation, car leurs sources étant en contrebas des villages et à une certaine distance, ne sont guère utilisées pour l'alimentation, mais plutôt comme lavoirs : ainsi, Amance, Mousson, Prény, Vaudémont, Avril, Tiercelet, Hussigny-Godbrange, Cantebonne, Saint-Jean et Ham, Cons-la-Grandville et Dieulouard n'ont pas fait d'adduction d'eau, mais ont des sources nées dans leur intérieur ; il semble que l'énorme source de Dieulouard devrait être mieux aménagée et mieux utilisée. Les autres localités ont fait des travaux d'adduction, mais la quantité d'eau disponible est encore insuffisante dans quelques-unes (Allondrelle, qui a 18 litres pour 405 habitants ; Montigny-sur-Chiers, qui n'a que 10 litres pour 390 habitants ; Pierre-la-Treiche, qui n'a qu'une pauvre fontaine donnant 5 litres en temps normal et à peine 1 litre en sécheresse ; enfin Briey, avec ses 8 fontaines qui ont un assez joli débit en hiver, mais se réduisent à 14 litres en tout en été).

Nous connaissons déjà les remèdes que Briey et Longuyon se proposent d'apporter à leur situation. Pour les autres communes où on ne trouve pas de sources à un niveau convenable, les remèdes pourraient être les suivants : 1° Ou élever l'eau de sources inférieures aux agglomérations, provenant le plus souvent de la nappe bajocienne, comme on pourrait le faire à Prény, Sainte-Geneviève, Avril (sources à 2 kilomètres, au fond de la vallée produites sans doute par la faille), et pour le groupe de Longwy, dont nous avons parlé précédemment : on pourrait aussi élever l'eau de puits creusés jusqu'au dessus du minerai de fer ou dans la mine, et l'idée d'association avec les travaux de mine paraît ici très judicieuse ;

2° Ou élever l'eau, non plus de sources proprement dites, mais de captations faites dans la nappe souterraine du fond des vallées. C'est ce qui a été fait fort heureusement par la maison de Wendel en 1882, pour l'alimentation de ses cités ouvrières de Génibois (Jœuf) ; on élève à la minute 275 litres litres d'eau, provenant de la nappe souterraine de l'Orne, sous-jacente au sol de l'usine même, et cette eau est distribuée par de nombreuses bornes-fontaines aux 1.038 habitants des cités. Une élévation du même genre a été faite également en 1888 à Liverdun, pour suppléer pendant l'été à l'insuffisance du débit des sources hautes au moyen du produit des filtrations dans les alluvions de la vallée de la Moselle (les sources proprement dites ont été captées en 1850 à grands frais au-dessus du village, aux affleurements de la première nappe infrabathonienne). Il nous semble que cette solution pourrait être utilement adoptée à Homécourt, au village de Jœuf et à son important écart de Franchepré ; ce sont là de fortes agglomérations ouvrières qui n'ont pas d'eau, et ne trouveraient que de bien faibles sources dans leurs environs ;

3° Ou enfin tracer sur la marne de la base du bathonien inférieur (ou, en certains cas, sur la seconde couche de marne) des galeries captantes drainant l'eau des plateaux calcaires. Il y a analogie entre ces galeries et celles que nous recommandions sur la marne Levallois, au-dessous du calcaire du lias. Il reste d'ailleurs, à ce niveau des affleurements des nappes infrabathoniennes, quelques sources pouvant être utilisées ; ainsi, près de Mance, la source dite du Lavoir (3000 litres par minute), qui paraît venir du grand

plateau situé au Nord et serait sans doute coupée par une galerie tracée un peu au dessus ; à Moutiers, il y a aussi des sources assez importantes au Nord, dans le bois, à la base du bathonien ; quelques petites sources au-dessus de Montigny ; au-dessus d'Aingeray, à près de 2 kilomètres, les sources de Malzey et de la Fontaine-au-Bois sortent de l'affleurement de la 2e nappe infrabathonienne ; enfin, Pierre-la-Treiche ne pourrait guère prendre que les sources de la Rochotte (1,200 litres à la minute en basses eaux), provenant de la 1re nappe, mais ayant un niveau légèrement inférieur à celui de l'agglomération, à moins que cette commune ne s'entende avec Toul pour l'adduction et le partage des sources de Sexey.

§ 2. — Etage bathonien.

Le domaine du bathonien est tellement vaste (on n'y compte pas moins de 168 villages ou hameaux) qu'il faut le subdiviser. Malheureusement, les auteurs ne sont pas d'accord sur cette subdivision. Nous suivrons celle de la carte géologique de France, qui reconnaît trois sous-étages, le bathonien inférieur, le moyen et le supérieur. Mais la carte de France n'ayant pas paru pour l'arrondissement de Briey, on est forcé de recourir souvent à la carte de M. Braconnier, lequel a admis une division différente en constituant son étage S avec la moitié supérieure du bathonien inférieur et le bathonien moyen. De là, une certaine difficulté qui cependant a été assez facilement vaincue dans la plupart des cas.

Quoi qu'il en soit, l'étage, dans son ensemble, comprend une alternative de bancs calcaires et de bancs marneux, les uns prédominant sur les autres ou inversement, suivant les régions. Le grand plateau bathonien que nous avons représenté plus haut comme s'inclinant régulièrement vers l'Ouest, jusqu'à sa disparition sous la plaine oxfordienne, n'a pas dès lors une telle uniformité ; c'est plutôt une succession de petits paliers formés par les marnes, d'escarpements généralement adoucis produits par la tranche des calcaires et de plateaux plus ou moins étendus à leur sommet. Le dernier palier argileux est constitué par les marnes à Ammonites procerus du bathonien supérieur, lesquelles sont surmontées par la mince couche des calcaires calloviens, que nous rattachons à ce système. Le tout est, bien entendu, haché de nombreuses failles, qui produisent des dénivellations entre les divers lambeaux qu'elles séparent ; on verra les principales sur la carte de M. Braconnier. Enfin, la surface a été corrodée par les érosions ; comme toujours les vallées se creusent dans les calcaires, tandis qu'elles restent plates dans les marnes.

1° Bathonien inférieur.

Le bathonien inférieur est le plus étendu. Il occupe trois régions bien distinctes : au Nord, les hauts plateaux de la moitié septentrionale de l'arrondissement de Briey, plateaux que nous avons vus entaillés par les profondes vallées où le bajocien revient au jour et qui constituent la plus grande partie des cantons d'Audun-le-Roman, de Briey, de Longuyon et de Longwy ; au milieu, cette partie des cantons de Domèvre et de Thiaucourt, qui forme la Haye proprement dite, ou du moins sa très grosse moitié orientale ; enfin, au Sud, ce terrain règne encore sur d'assez vastes surfaces, mais elles sont presque entièrement couvertes par des forêts et n'intéressent guère notre sujet ; ainsi, la grande forêt de Haye, dans la boucle de la Moselle, puis les forêts de Bois-l'Evêque, du Juré, du Fey, les bois de Crépey, de Colombey, de Selaincourt, la forêt de Saint-Amand, etc. C'est pourquoi,

dans l'arrondissement de Toul, on ne trouve sur notre sous-étage que les quatre villages de Fontenoy, Bicqueley, Chaudeney et Ochey ; le manque d'eau, dans cette zone, est sans doute une des grandes causes de l'abandon des populations. On trouve également d'assez nombreuses forêts dans les deux premières zones, mais la plus grande partie en est en culture.

Le bathonien inférieur (fuller's earth) a une puissance moyenne de 55 mètres. Il se décompose en deux assises assez semblables et comprenant chacune un banc de marne en bas et un banc de calcaire par dessus ; l'assise inférieure correspond à l'étage R de M. Braconnier, la seconde à la partie inférieure de son étage S. Tout-à-fait à la base du bathonien, la couche de marne qui le sépare du bajocien est constante, quoique d'épaisseur variable : elle a 0^{m}50 seulement d'épaisseur aux Fonds-de-Toul et à Maron, 0^{m}80 à Aingeray, 1^{m}20 à Jezainville, 2^{m}50 à Longuyon et près de 10 mètres à Audun-le-Roman. Cette zone marneuse contient de grosses oolithes, ou lorsqu'elle est épaisse, quelques minces lits calcaires ; elle est caractérisée par Ostrea acuminata et des Pholadomyes. Au-dessous, vient le calcaire oolithique à Ammonites Parkinsoni, appelé assez souvent oolithe de Jaumont ; ce calcaire, très fissuré comme toujours, a une épaisseur variable allant de 33 mètres, près de Laxou, à 25^{m}50 à Aingeray et à Longuyon, et descendant à 20 mètres et même 15 mètres sur une bonne partie des grands plateaux du Nord du département, qu'il forme sur presque toute leur étendue. Nous insistons sur l'analogie que présentent ces plateaux, constitués par une couche de calcaire peu épaisse, avec ceux du calcaire du lias, qui, on se le rappelle, se trouvaient dans les mêmes conditions ; nous verrons que les sources y ont les mêmes caractères (grande variabilité de débit, trouble à la moindre pluie, assèchement rapide en été et facile contamination).

En quittant l'oolithe de Jaumont, on passe sans transition sur une zone marneuse, dont la puissance, comme celle de la précédente, va en augmentant du Sud au Nord. A Aingeray, l'épaisseur en est de 3^{m}30 ; entre Marbache et Saizerais, elle est de 5^{m}80, en y comprenant un lit calcaire intercalé de 1^{m}10 ; entre Chambley et Saint-Julien, elle atteint 14^{m}60 avec quelques minces lits calcaires vers son milieu. Au-dessus, le banc de calcaire plus ou moins marneux, caractérisé par Clypeus Ploti et Ostrea costata a une puissance qui va en sens inverse et passe de 24 ou 25 mètres au Sud à 10 ou 15 mètres au Nord. Comme on le voit, cette partie supérieure du bathonien inférieur est la répétition de la partie inférieure et devra présenter les mêmes caractères ; c'est elle surtout qui caractérise la Haye, c'est-à-dire la seconde zone de notre sous-étage.

Comme il est facile de le penser, chacune de nos deux couches de marne donne naissance à une nappe ; nous avons attribué à ces deux nappes les noms de *1re et 2^{e} nappe infrabathonienne*. M. Raulin, dans l'Yonne, reconnaît aussi un niveau d'eau sur les marnes à pholadomyes. M. Jacquot, dans la Moselle, en reconnaissait deux, comme nous, l'un, dit-il, au contact des marnes, à Ostrea acuminata et de l'oolithe de Jaumont, et l'autre aux points où les calcaires gris à grosses oolithes se superposent aux argiles de Gravelotte. Les affleurements de ces deux nappes engendrent des sources, et celles-ci se répartissent sur deux lignes qui, en raison de l'épaisseur relativement faible de la marne, sont très voisines (mais au-delà, vers l'Ouest) de la limite du bajocien et du bathonien d'une part, et de la limite des étages R et S de M. Braconnier d'autre part.

Les villages se sont bâtis sur ces lignes de sources. Ainsi, dans les cantons de Longuyon, Longwy et la partie Nord de celui d'Audun, où les plateaux calcaires sont vastes et donnent lieu à de nombreuses et abondantes

émissions d'eau, les villages sont nombreux et rapprochés ; ils dominent les vallées de la Chiers, de la Crusne et de leurs affluents et sont presque tous voisins de la lisière du bajocien (Beuveille, Doncourt-les-Longuyon et Petit-Xivry font seuls exception et sont sur l'affleurement de la 2e nappe). Rappelons qu'au milieu de ces plateaux, se font souvent des pertes d'eau, et qu'il y circule en certains points des ruisseaux souterrains, comme dans le bajocien ; citons le Grand Bichet, entre Mercy-le-Bas et Joppécourt, où l'on entend couler de l'eau qui va sans doute rejoindre la nappe de la vallée de la Crusne ; les pertes d'eau situées au Nord d'Anderny et de Sancy ; les grosses sources de Pierrepont et de Mairy ; celles de la Rochotte, déjà citées, près de Toul, etc. Il nous semble certain que la quantité d'eau qui revient au jour par les sources est moindre que celle qui s'infiltre sous ces grandes étendues calcaires ; il y a lieu de croire que par certaines failles, ou même par les surfaces d'affleurement, il s'établit des communications qui font descendre l'eau de la 1re nappe infrabathonienne dans l'épaisseur du bajocien et lui font gagner ainsi la nappe bajocienne.

Sur la seconde ligne, ou un peu au-dessous, c'est-à-dire à mi-hauteur de notre sous-étage (base de S), on trouve les autres villages, ceux de la moitié Sud du canton d'Audun, quelques-uns du canton de Briey, et enfin ceux de la Haye. Mais il semble, au fur et à mesure qu'on marche vers le Sud, que l'étendue des plateaux calcaires aille en diminuant ; on ne trouve plus guère que des îlots de surface restreinte, ou de longues bandes étroites ne pouvant dès lors recevoir et émettre que peu d'eau. De plus, il est probable que les couches de marne, de plus en plus réduites en épaisseur, n'ont pu arrêter, comme dans le Nord, un bon nombre de cassures, et que celles-ci, en les traversant, conduisent les eaux dans la profondeur ; les pertes sont ainsi bien plus considérables que dans l'arrondissement de Briey, et, comme on l'a dit avant nous, la disparition progressive des couches marneuses de la terre à foulon entraîne la disparition des niveaux d'eau correspondants. Ces deux raisons expliquent, à notre avis, la sécheresse de la Haye, et notamment celle de la zone située au Sud de Toul ; on sait qu'on y trouve des vallées entièrement sèches, comme celle de la Poche.

D'après ce que nous venons de dire, on doit présumer que le bathonien inférieur ne peut être bien riche en eau potable ; la situation est encore relativement passable dans l'arrondissement de Briey, mais elle devient misérable dans celui de Toul. Les citernes, déjà fréquentes sur le bajocien, apparaissent dans près de moitié des communes. Les puits sont généralement nombreux et l'on trouve surtout beaucoup de puits communaux ; bon nombre de ces puits tarissent en été, et pour parer à cet inconvénient on les renforce assez souvent en y faisant arriver l'eau de pluie provenant des toitures voisines, ce qui les transforme en véritables citernes ouvertes. La profondeur des puits n'est pas bien grande : on n'a en effet à traverser que le banc calcaire sus-jacent à la marne pour atteindre une des nappes, et il est rare que ce banc ait toute son épaisseur à l'emplacement des villages, ceux-ci s'étant le plus souvent logés dans des dépressions creusées par les eaux courantes. Sans parler d'un puits à Bréhain qui a 40 mètres et plonge manifestement dans le bajocien, ce n'est qu'exceptionnellement qu'on trouve des profondeurs de 25 mètres à Cosnes, de 20 mètres et 18m50 à Errouville ; généralement, on n'a pas eu à dépasser 15 mètres, et bien souvent, notamment dans les vallées, on est resté au-dessous de 10 mètres et parfois même au-dessous de 5 mètres.

Dans l'arrondissement de Briey. les agglomérations qui en sont réduites absolument à leurs citernes et à leurs puits sont rares ; ce sont : Crusnes,

Mont, Trieux, Auboué, la Malmaison (Mance), Saint-Julien, Bréhain, Fillières, Cosnes et Romain. De nombreux villages se sont bâtis, ainsi que nous le savons déjà, près des sources, et trop souvent sur leur bassin alimentaire. Mais il semble que l'utilisation de ces sources pour le lavage du linge leur ait paru devoir primer leur utilisation comme eau de boisson. Nous voyons en effet un certain nombre de ces sources, nées dans l'intérieur des agglomérations ou près d'elles, qui ont été simplement aménagées comme lavoirs et ne présentent même pas de moyens de puisage ; c'est ainsi qu'à Moineville, Beaumont, Petit-Xivry et quelques autres, on ne boit réellement pas d'eau de source. En outre, bien des sources tarissent l'été et plusieurs villages en sont alors réduits aux puits, quand ils ne sont pas taris eux-mêmes, et aux citernes ; ainsi Beuvillers, Joppécourt, Landres, Mainville, Malavillers, Murville, Preutin et Higny, Beuveille et Doncourt, Lexy et Villers-la-Montagne.

Peu de communes ont fait des captations et des adductions d'eau ; bien moins encore ont à leur disposition une quantité d'eau de source suffisante. Inutile de dire que les concessions et les réservoirs sont à peu près inconnus. Quelques localités ont cependant l'avantage de posséder de grosses sources, mais elles ne les utilisent pas toujours convenablement ; ainsi Mairy, qui a une source de 300 litres près du moulin, n'en fait guère qu'un lavoir ; Hatrize fait de même pour deux sources donnant 600 litres et naissant près de l'Orne, en contre-bas du village ; Boismont a une source de 100 litres ; Pierrepont utilise comme lavoir une énorme source débitant 2.000 litres à la minute et située sur la rive gauche de la Crusne ; il y aurait, en élevant et distribuant une partie de cette eau, de quoi alimenter largement ce bourg important, qui en est réduit à des citernes et à des puits, ou bien à l'eau d'un ruisseau qu'on pourrait capter également à sa source. Nous ne voyons guère que Fresnois-la-Montagne qui soit réellement bien alimenté (5 fontaines et 150 litres) ; Tellancourt, Ugny, Villers-le-Rond, Beaumont et Revémont sont encore convenablement dotés. Audun-le-Roman doit une fontaine-lavoir d'un joli débit (près de 80 litres) à une très ancienne galerie de captation (dans le pays, elle passe même pour être de l'époque romaine) tracée dans la direction de Beuvillers, sur la marne à Ostrea acuminata ; malheureusement, cette fontaine étant à une extrémité de ce grand village, tout le reste est à peu près privé d'eau. Les communes de Haucourt, Serrouville et Villers-la-Montagne ont exécuté des galeries captantes au même niveau, mais la longueur de ces galeries a été trop restreinte et par suite les surfaces drainées trop peu étendues pour que les débits obtenus soient suffisants ; comme exemple de ce que peut produire une galerie de ce genre et de la variabilité du débit dans ce terrain, nous dirons qu'à Haucourt, pour une longueur de galerie de 53 mètres et une surface drainée de 3 hectares, le débit varie de 6 à 20 litres à la minute, tandis qu'à Serrouville, pour une longueur de captation de 82 mètres et une surface drainée de 6 hectares, il varie de 2 à 120 litres.

Pour remédier à l'absence ou à l'insuffisance si fréquente de l'eau de source, que faudrait-il faire ? D'abord, plusieurs communes trouveraient des sources à un niveau supérieur et à une distance raisonnable ; Beuvillers étudie un projet pour amener l'eau de la source dite la Petite Audun (70 litres) à 1 kilomètre ; Joppécourt a une source de 30 à 40 litres à 1.500 mètres ; Murville une de 10 litres à 400 mètres ; Trieux une de 15 litres entre Trieux et Sancy ; Tucquegnieux a des sources considérables à 500 mètres en amont du village ; Auboué pourrait faire l'adduction de la source de son lavoir de Coinville (40 à 50 litres) ; Hatrize va étudier un projet pour

une source de 20 litres située à 800 mètres au Nord-Ouest. Beaucoup de villages étant bâtis sur les crêtes qui dominent les vallées ont des sources en contrebas de leurs maisons et devraient les élever ; les chutes du cours d'eau au fond de la vallée fourniraient souvent la force motrice nécessaire à cette élévation mécanique. Ainsi, Crusnes pourrait élever l'eau de la source de la Crusne, Serrouville celle d'une source de 100 litres située près de cette rivière ; Villers-la-Montagne a étudié un avant-projet pour l'élévation d'une source très abondante de la vallée de la Moulaine, à 1.600 mètres de distance et 100 mètres de différence de niveau ; Saint-Julien aurait une belle source dans la vallée du Soiron, etc. D'autres pourraient élever l'eau de puits de sondage tels que ceux dont les industriels ont couvert une partie de la région. Enfin des galeries captantes à établir sur l'une ou l'autre couche de marne, ainsi que nous en avons signalé plus haut quelques exemples, seraient indiquées sur de nombreux points ; il suffit de repérer l'inclinaison et le niveau de la couche imperméable, puis de drainer suivant une de ses courbes de niveau, aussi basse que le permet la cote du lieu de distribution. Si les failles étaient bien connues, on pourrait aussi y chercher les courants d'eau souterrains qui les suivent fréquemment.

Ce n'est donc pas précisément l'eau qui manque dans l'arrondissement de Briey : il n'en est pas de même dans celui de Toul et nous en savons les causes. Aussi, sur 22 communes, en trouvons-nous 12, soit la moitié, qui n'ont pas une goutte d'eau de source : ce sont Rogéville, Rosières-en Haye, Saizerais, Bouillonville, Charey, Essey, Euvezin, Fey, Regniéville, Remenauville, Fontenoy et Ochey. Il faut encore y ajouter Bicqueley dont les deux pauvres fontaines, issues des calcaires calloviens, tarissent tout l'été. Rembercourt et Villey-saint-Etienne qui s'adressent à la même nappe callovienne ne sont guère plus riches. Domèvre et Mamey n'ont que des sources nées dans l'intérieur même de ces villages et bien peu abondantes. Chaudeney n'a que 8 litres pour ses deux fontaines, bien qu'elle puisse trouver à bonne portée (450 mètres) la fontaine Eloy donnant 30 litres et sortant des alluvions qui dominent le village au Nord-Est.

La petite ville de Thiaucourt n'a pas hésité dès 1885 à faire une dépense de près de 100,000 francs pour l'installation d'une machine élévatoire mue par la vapeur et montant l'eau d'une grosse source voisine du Rupt-de-Mad et de la limite du bajocien. Elle a ainsi établi 25 bornes-fontaines et donné 24 concessions particulières. Le réservoir établi au point haut a une capacité de 800 mètres cubes, et il résulte des renseignements qui nous ont été fournis que l'on satisfait à tous les besoins en le remplissant une fois par semaine, ce qui correspond à une utilisation de 80 litres par minute ou de 91 litres par tête et par jour. La solution adoptée est heureuse : cependant il ne semble pas y avoir lieu d'encourager cette façon d'utiliser un réservoir, car l'eau qui y stagne pendant 7 jours doit perdre une grande partie de ses qualités ; la commune ferait donc bien de mettre en marche sa machine plus souvent, quitte à dépenser un peu plus, mais aussi à permettre un plus large usage de l'eau.

Quoi qu'il en soit, l'exemple est à imiter. Il pourrait l'être facilement à Villey-saint-Etienne où la source de Fresne située près de l'embouchure du Terrouin, à 1,800 mètres du village et à 52 mètres en contrebas de lui, fournit en moyenne l'énorme débit de 1,200 litres à la minute. Et pourquoi, puisque ce débit est plus que suffisant pour plusieurs villages, les communes voisines de Jaillon, Aingeray, Fontenoy, toutes aussi dénuées les unes que les autres, ne s'associeraient-elles pas pour monter et entretenir à frais communs une usine élévatoire ? Cette association ferait tomber l'un des princi-

paux inconvénients des machines de ce genre. Citons encore dans le même ordre d'idées Rogéville qui trouverait à 700 mètres et à un niveau un peu inférieur une source de 20 à 30 litres, Fey-en-Haye qui en aurait une de 20 litres à 1,500 mètres et à 20 en contre-bas. Il y a nombre de sources qu'on pourrait utiliser de la sorte : il en est même encore qu'on pourrait utiliser par la simple gravité ; ainsi Domèvre en trouverait dans des carrières du territoire de Manonville, Regniéville aurait la source de Grignon à 1,200 m ; Bicqueley en trouverait, à grande distance il est vrai, sur le territoire de Moutrot. Des drainages, sur la seconde couche de marne notamment (base de S), sont aussi à recommander lorsqu'il n'existe pas de sources ; mais il faut s'attendre à ce qu'ils donnent moins d'eau que dans l'arrondissement de Briey. Enfin, au lieu de ces solutions isolées, nos communes de la Haye pourraient peut être s'associer à celles des deux groupes suivants, pour la recherche d'une solution d'ensemble.

2° *Bathonien moyen.*

Nous nous plaignions de la pénurie d'eau de source sur le bathonien inférieur ; que sera-ce sur le bathonien moyen et supérieur ? Ces terrains sont en effet de beaucoup les plus pauvres en eau de tout le département : attendons-nous donc à un triste bilan.

Le bathonien moyen règne sur deux régions. D'une part, au nord de la faille de Saint-Julien, c'est le canton de Conflans presque entier, avec la moitié orientale du canton de Chambley et la partie méridionale de celui de Briey, ainsi qu'une pointe vers le nord et quelques îlots séparés dépendant de celui d'Audun ; d'autre part, au sud, dans l'arrondissement de Toul (et un peu celui de Nancy), c'est le reste de la Haye, avec également quelques îlots détachés et surtout de longues bandes étroites qui descendent jusqu'au-dessous de Colombey. Au sud de Toul, le bathonien moyen ne fait plus guère qu'ourler d'un mince liséré la limite du bathonien supérieur ; quant aux îlots qui s'avancent vers l'Est, ils sont généralement couronnés par le bathonien supérieur, et les calcaires calloviens par dessus les terminent en petits plateaux plus ou moins étendus.

Dans ces deux régions, le terrain diffère notablement. Dans l'arrondissement de Toul, il est essentiellement calcaire : c'est la *great oolith* des Anglais, le calcaire de Royaumeix, etc. Il comprend à la base sur 8 à 10 mètres l'oolithe blanche miliaire, puis sur 2 à 5 mètres le calcaire à polypiers, et enfin au sommet sur 6 à 8 mètres les calcaires dits caillasses à Anabacia orbulites. Bien que M. Braconnier prétende que son étage S dans cette région est filtrant sur toute sa hauteur ou du moins n'arrête les eaux que vers son milieu c'est-à-dire à la base du bathonien moyen, nous croyons pouvoir affirmer qu'il existe une petite nappe à la base des caillasses à anabacies : c'est qu'en effet toutes nos communes ont des puits dont la profondeur ne dépasse que très rarement 6 à 8 mètres et est même réduite parfois à 3 ou 4 mètres. Dans quelques cas on est descendu à 20 mètres (Pannes) et même à 25 mètres (Jaillon), atteignant ainsi la base de notre sous-étage, comme l'admet M. Braconnier, mais c'est l'exception. Il faut donc reconnaître deux nappes qui sont produites par de minces lits de marnes ou quelques bancs calcaires suffisamment marneux et que nous appellerons nappes *médiobathoniennes ;* mais elles n'existent que dans l'intervalle des grandes cassures qui sillonnent le pays et font descendre plus profondément les eaux.

Dans l'arrondissement de Briey, le bathonien moyen épais de 15 à 18

mètres devient beaucoup plus marneux. Aussi les forêts, qui étaient nombreuses dans l'arrondissement de Toul, sont plus rares et font place à la grande culture : le pays ressemble déjà à la Woëvre qui va lui succéder. L'alternance des lits calcaires très amincis et des lits marneux multiplie le nombre des petites nappes médiobathoniennes superposées ; mais les affleurements des calcaires sont si faibles qu'ils ne peuvent évidemment recueillir beaucoup d'eau (les caillasses à anabacies du sommet n'auraient plus que 2 mètres aux environs de Conflans). Les puits très faciles à creuser sont très nombreux et peu profonds : en revanche, comme d'ailleurs dans l'arrondissement de Toul, ils tarissent fréquemment en été. La profondeur est presque partout de 8 à 9 mètres, parfois elle se réduit à 3 mètres ; rarement elle dépasse 10 mètres (Labry 12 mètres, Bruville 15 mètres et Valleroy 16 mètres), et alors on descend sans doute à la base du sous-étage.

Les citernes sont assez nombreuses et apparaissent dans 15 communes. C'est qu'en effet sur ce terrain les sources sont rares et peu abondantes. (Nous n'avons trouvé qu'une seule source un peu forte, c'est à Jouaville où elle donne de 60 à 400 litres.) Aussi 26 agglomérations, soit moitié, sont totalement privées d'eau de source : leur nombre trop considérable nous dispensera de les citer. Parmi les autres, 7 voient tarir leurs pauvres fontaines une bonne partie de l'année, et la plupart des autres ont une insuffisance notoire de débit. Bien peu ont fait des sacrifices sérieux pour des recherches d'eau : Mandres et Noviant-aux-Prés qui ont dépensé des sommes de 25 à 30,000 fr. n'en ont pas été récompensées suffisamment, car leurs fontaines tarissent l'été. La nappe callovienne à laquelle Allain, Noviant et Ménil-la-Tour se sont adressées n'a pas mieux réussi que les nappes médiobathoniennes : le résultat a été un peu meilleur à Abbéville seulement.

L'indication d'un remède individuel pour chacune de ces communes si pauvres en eau est le plus souvent très difficile, en raison de l'absence totale de sources convenables dans le voisinage. Quelques localités sont assez proches des affleurements de la base du bathonien inférieur pour pouvoir y trouver, mais généralement à un niveau trop bas, d'assez belles sources : il leur faudrait donc les élever. Ainsi Valleroy pourrait élever l'eau de son lavoir du Rawé, à 1.500 mètres de distance (1 mètre cube à la minute) ; Lironville, Viéville-en-Haye et quelques autres, trouveraient à pareille distance des sources de 20 à 25 litres qui, élevées jusqu'à ces villages, leur rendraient d'immenses services ; nous avons déjà parlé de Jaillon à propos de la source de Fresnes. Royaumeix, perché sur son socle calcaire, songe, paraît-il, à élever l'eau de la nappe du Terrouin à Andilly : cette nappe serait très abondante, ce qui s'explique sans doute par l'abouchement en ce point de plusieurs failles. Les affleurements des calcaires calloviens donnent naissance à quelques petites sources à niveau supérieur aux agglomérations; mais ces sources sont faibles et tarissent facilement : nous ne voyons guère que Grosrouvres, Noviant-aux-Prés et Saint-Baussant qui y pourraient trouver quelque 15 ou 20 litres. Nous ne nions pas que des drainages faits en des points convenables sur la marne sous-jacente à ces calcaires, ou même sur l'une des couches de marne du bathonien moyen, puissent donner parfois de bons résultats : cependant nous n'oserions pas trop les recommander, de peur d'exposer les communes après de grands travaux à subir des mécomptes graves et notamment à voir s'annuler en été le produit de leurs captations. Bref, à une misère d'ensemble, il nous semble qu'il faudrait opposer des mesures d'ensemble : nous en parlerons tout à l'heure.

3° *Bathonien supérieur et callovien.*

Le bathonien supérieur (cornbrash, forest-marble, bradford-clay, etc.), est exclusivement marneux dans notre département, ce qui lui permet en certains points de supporter des étangs et d'être marécageux. Il prolonge vers l'Est la grande plaine oxfordienne, qui forme la Woëvre et dont il ne se distingue pas très nettement. Géologiquement parlant, ce sous-étage ne comprend qu'une assise argileuse de 9 à 15 mètres de puissance : c'est la zone de l'Ammonites procerus, où M. Bleicher reconnaît les niveaux successifs suivants en commençant par le bas : marnes à Waldheimia ornithocephala, marnes calcaires et sableuses à Rhynchonella varians et Waldheimia lagenalis, marnes à Ostrea Knorri, et enfin marnes et ovoïdes calcaires à Lyonsia peregrina. Ce dernier banc peut renfermer de l'eau, en même temps que le banc des calcaires calloviens qui le surmonte. Cette formation callovienne, zone à Ammonites macrocephalus, est assez difficile à distinguer parce qu'elle est marno-calcaire : elle n'a pas plus de 3 à 5 mètres d'épaisseur et réunie avec le banc précédent donne naissance à une petite nappe désignée du nom de *callovienne*. Cette nappe, due à une très faible couche calcaire au dessus de l'argile, est très semblable comme caractères à celle du calcaire ocreux : le schéma que nous pourrions donner d'une petite vallée ouverte dans le bathonien supérieur serait identiquement le même que celui que nous avons fait pour les marnes supraliasiques inférieures (voir fig. 12, planche III). Nous savons aussi que les sources nées à ce niveau et d'une si mince épaisseur seront bien faibles et bien précaires : cela est d'autant plus vrai que souvent les calcaires ont été emportés par les érosions et qu'ils n'occupent plus dès lors que des surfaces peu étendues.

Comme les précédents, notre sous-étage règne encore sur deux régions distinctes et se partage entre les arrondissements de Briey et de Toul. Au Nord, c'est une bande qui suit la limite du département avec celui de la Meuse depuis Xivry jusqu'à Dampvitoux, et qui, très étroite d'abord, s'élargit au droit de Conflans jusqu'à avoir un maximum de 8 à 9 kilomètres. Elle occupe ainsi la partie occidentale des cantons de Conflans et de Chambley et elle forme la lisière orientale de la Woëvre proprement dite : il s'y intercale même déjà quelques lambeaux oxfordiens, où se trouvent les villages d'Allamont et d'Olley. Dans l'arrondissement de Toul, nous avons également une grande bande qui court du nord au sud depuis le Rupt-de-Mad jusqu'aux Vosges à Punerot ; mais ce n'est qu'au nord de Toul que cette bande est assez large ; au sud de cette ville, ou plutôt de la boucle de la Moselle, elle devient très étroite, et on n'y trouve que les localités de Gye, Moutrot, Crézilles, Bagneux et Barisey-au-Plain, qui sont bâties à la limite avec l'oxfordien. A l'Est de cette zone principale, il faut ajouter les îlots desséchés que nous avons déjà signalés et où le bathonien supérieur et le callovien couronnent les coteaux du bathonien moyen : Ozerailles, Mars-la-Tour, Velaine-en-Haye, Sexey-les-Bois, Villey-le-Sec, occupent ainsi des îles ou des presqu'îles de cette nature, les érosions dirigées par les failles et les vallées ayant mis à nu le calcaire sous jacent suivant des sillons plus ou moins bizarrement tracés.

Enfin, comme les marnes irisées et supraliasiques, notre sous-étage, aussi bien d'ailleurs que l'oxfordien, comporte des plaques assez nombreuses d'alluvions anciennes. Ces alluvions sont surtout étendues et puissantes aux abords de Toul ; elles fonctionnent comme réservoirs d'eau, la marne sous-jacente arrêtant les eaux pluviales. C'est là une ressource précieuse pour

quelques communes, notamment pour Toul, qui, comme nous le verrons dans une étude spéciale, en tire tout ce qu'elle possède d'eau de source ; sa voisine, Dommartin-les-Toul, y alimente également ses 4 fontaines. D'autre part, des alluvions récentes ont rempli le fond des petites vallées qui ont creusé leur sillon dans la marne bathonienne. L'eau qui y est contenue forme la nappe des puits pour les villages bâtis dans ces vallées ; comme toujours, cette nappe se renforce des eaux souterraines qui proviennent des affleurements des calcaires calloviens sur les flancs du vallon.

Les puits, soit qu'ils descendent dans ces alluvions, soit que, sur les plateaux, ils percent les calcaires supérieurs, sont peu profonds. En règle générale, ils ont de 2m50 à 6 mètres ; quelquefois, on est descendu à 7 et 8 mètres, mais il est probable qu'on s'est approfondi alors inutilement de quelques mètres dans la marne ; enfin, très exceptionnellement, comme à Hagéville, Domprix, Barisey-au-Plain, on a dépassé 10 mètres et atteint jusqu'à 15 mètres ; il paraît évident qu'alors on a atteint la petite nappe médiobathonienne supérieure. En raison de leur facilité de creusement, les puits sont très nombreux ; beaucoup, malheureusement, tarissent l'été ou n'ont que peu d'eau.

En fait d'eau de sources, nos 35 communes sont des plus malheureuses : 20 n'ont que des puits et des citernes ; 6 autres voient tarir leurs sources et fontaines en été ; enfin les dernières sont d'une pauvreté désolante. Il faut reconnaître que les efforts faits jusqu'ici ont été presque nuls ; l'exemple de Seicheprey, qui a dépensé 20.000 francs pour avoir 20 litres l'hiver et rien du tout l'été, n'est pas fait pour encourager. Nous ne voyons guère que Mars-la-Tour qui ait une source importante (de 100 à 500 litres) à peu de distance et qui devrait tout au moins l'aménager plus convenablement, sinon l'élever pour en distribuer l'eau à ses habitants. Partout ailleurs, la réponse est la même : pas de source, ou du moins pas de source sur le territoire. Nous n'avons pas une bien grande confiance, on le sait, dans le drainage des calcaires calloviens, et cela malgré l'exemple de Villey-le-Sec, qui, en creusant un réservoir dans ce terrain, a eu le plaisir de voir l'eau y affluer naturellement et s'y maintenir à plus de moitié de sa hauteur. Nous pensons qu'on réussirait mieux, toutes les fois que la chose est possible, en drainant les alluvions anciennes ou modernes ; Dampvitoux, Hamonville, Ansauville, trouveraient sans doute quelque ressource dans les lambeaux diluviens voisins. Plus généralement, en traçant au bas des alluvions récentes du fond des vallées et sur la marne restée en place des galeries de captation parallèles aux ruisseaux et à quelque distance de leur lit, on aurait des chances de voir assez souvent ces galeries donner un produit satisfaisant ; malheureusement, pour amener cette eau dans les villages, il faudrait d'ordinaire l'élever mécaniquement.

En résumé, revenant à un coup d'œil d'ensemble sur la question, nous nous voyons en présence de deux grandes régions qui sont vraiment dans le plus grand dénûment en fait d'eau de source ; d'une part, c'est le Jarnisy et la Woëvre de Meurthe-et-Moselle (cantons de Chambley et de Conflans en entier), à laquelle il faut rattacher la Woëvre meusienne, c'est-à-dire cette grande plaine oxfordienne qui s'étend à l'Ouest jusqu'au pied des côtes de la Meuse ; d'autre part, c'est la Haye (cantons de Thiaucourt, Domèvre et une partie de Toul-Nord), se terminant également vers l'Ouest dans la Woëvre meusienne. L'idée d'associer toutes les communes réparties sur cette grande surface (nous y comprenons celles de la Meuse, bien entendu) pour chercher un remède d'ensemble à leur commune misère ne vient-elle pas dès lors tout naturellement à l'esprit ? Ce qu'une commune isolée ne saurait entreprendre,

vingt, trente, cinquante réunies n'auront-elles pas la force de le faire, et n'arriveraient-elles pas, grâce à leur groupement, à le faire à bon compte ?

L'exemple nous est d'ailleurs donné par nos voisins de l'Est, et quand il est bon, il faut le suivre, d'où qu'il vienne. Nous voulons parler de cette belle alimentation qui a été réalisée pour soixante villages de la Rauhe Alp, dans le Wurtemberg, grâce à la direction éclairée et à l'aide pécuniaire de l'Etat allemand ; on a pu assurer à chacun des 30.000 habitants de ces villages syndiqués une dotation de 80 litres d'eau de source par jour, et la dépense n'a pasété exagérée, puisqu'elle n'a été que de 3 millions de marks, et que, tout compte fait, l'abonnement ne revient pas à plus de 5 francs par tête et par an. Qui donc, dans la Haye et la Woëvre, n'accepterait pour une si modique somme un robinet d'eau de source, au lieu de l'eau nauséabonde des citernes et des puits ? Ne serait-ce même pas une simple prime d'assurance contre les incendies, qui, dans ces malheureux villages privés d'eau, doivent être terribles ? Que dire aussi du passage des troupes dans ces contrées ? Le cantonnement d'un régiment, surtout de cavalerie, dans une localité comme Colombey et comme tant d'autres, où les soldats et les chevaux harassés ne trouvent en arrivant que quelques citernes et quelques puits vite asséchés, est une chose inénarrable. Rien qu'à ce seul point de vue l'Etat aurait tout intérêt à encourager de toutes ses forces une grande œuvre d'adduction d'eau.

Mais quelle serait cette œuvre à entreprendre ? L'eau faisant défaut à la surface du sol et à faible profondeur, on ne peut évidemment en trouver, ou qu'au-dessus de soi, aux affleurements d'une nappe plus élevée, ou qu'au dessous, en descendant à de grandes profondeurs. En suivant le premier ordre d'idées, il faudrait s'adresser à la nappe importante qui existe à la base du corallien, à sa limite avec l'argile oxfordienne. C'est aux côtes de Meuse qu'affleure cette nappe, et bien qu'en raison de l'inclinaison des couches, la falaise corallienne nous présente, comme la bajocienne, son mauvais versant du côté de l'Est, on y trouverait de l'eau en abondance. Nous en donnerons comme preuve les nombreux ruisseaux qui, profitant le plus souvent de refouillements, pénètrant plus avant dans le massif, y prennent naissance pour aller, à contre-pente des couches, traverser la Woëvre et ses étangs, et finalement se jeter dans la Moselle ; citons, en partant de l'Ingressin et remontant vers le Nord, le Terrouin et son affluent le ruisseau de Trondes, le ruisseau d'Ache, le Rupt-de-Mad avec la Madine et leurs branches, l'Yron, la Seigneulle, le Longeau qui retourne si curieusement vers le Sud dans la vallée de Saint-Remy pour drainer le massif important des côtes d'Herbeuville, les ruisseaux de Rennevelle et de Ronvaux, le ruisseau d'Eix, le ruisseau de Vaux, enfin l'Orne elle-même. La solution consisterait donc à imiter la nature, c'est-à-dire à aller prendre les sources de ces cours d'eau par des conduites ramifiées d'abord à l'infini, puis se réunissant en troncs communs qui, après avoir desservi les premiers villages placés sur leurs parcours, se ramifieraient à nouveau pour distribuer leur eau aux plus éloignés ; ce serait un arbre gigantesque plongeant ses racines dans la montagne pour en sucer les sources, et par tous ses rameaux portant la sève, je veux dire l'eau pure, à chaque village de la vaste plaine où l'on meurt de soif. Et pourquoi, à cette œuvre d'alimentation, ne lierait-on pas celle de l'assainissement de la Woëvre, puisque l'eau captée et distribuée cesserait de stagner dans ses marais ? Nul doute que de pareilles entreprises ne ramènent dans la Woëvre et dans la Haye les populations qui les désertent en si effrayante proportion.

Cette solution grandiose, où la gravité seule suffirait presque partout,

effrayera sans doute au premier abord en raison des grandes distances à parcourir. Malheureusement en effet pour notre département, les côtes de Meuse, après y avoir pénétré aux environs de Toul (elles prennent alors le nom de côtes de Toul), s'en éloignent de plus en plus et fuient comme la Meuse elle-même vers le Nord-Nord-Ouest. Il en résulte que la plaine à desservir, qui n'était au sud de Toul qu'une bande de 6 kilomètres de large (au droit de Colombey), s'élargit en éventail vers le Nord et mesure 17 kilomètres de Heudicourt à Viéville-en-Haye, 24 kilomètres de Haudiomont à Mars-la-Tour. et 30 kilomètres d'Ornes à Génaville ; mais il ne faut pas oublier qu'en même temps le nombre des intéressés, c'est-à-dire des participants à la dépense, irait en croissant également. En tout cas, cette solution est incontestablement la seule bonne pour la partie occidentale de la région que nous considérons, tout au moins pour une bande d'une dizaine de kilomètres de largeur longeant le pied des côtes de Meuse. C'est donc à elle que devraient recourir nos communes situées au sud de Toul : Gye, Moutrot, Crézilles, Bagneux, Allain, Barisey-au-Plain et Colombey. Il existe à Blénod (vallée de Saint-Fiacre) et à Allamps et Vannes deux vallées qui s'enfoncent en plein massif corallien et y recueillent beaucoup d'eau : il n'y aurait qu'à prendre cette eau et la distribuer d'une part aux trois premières communes (en y faisant peut être participer Ochey et Bicqueley), et d'autre part aux quatre dernières formant un second syndicat.

Reste l'idée d'aller chercher l'eau dans les profondeurs. Il suffit d'inspecter notre coupe schématique des terrains de Meurthe-et-Moselle pour que, se plaçant sur un étage déterminé, on voie immédiatement à quelle profondeur approximative on rencontrera une nappe. Il est beaucoup plus difficile de dire si l'eau jaillira par le sondage : il faut pour cela que sur les points plus ou moins éloignés où la nappe s'alimente et prend en quelque sorte son niveau, celui-ci soit supérieur à la cote du terrain au lieu du forage. Ce cas est plutôt l'exception, en sorte qu'en faisant un sondage, il faut s'attendre en général à avoir à élever l'eau mécaniquement : eût-on d'ailleurs la chance d'obtenir un puits artésien, il sera bien rare que le niveau atteint par l'eau jaillissante soit suffisant pour pouvoir la distribuer dans les villages voisins. De plus l'eau des nappes très profondes n'est pas toujours de bonne qualité, car elle a pu, en suivant longtemps et sous forte pression les couches géologiques, dissoudre de nombreux sels qui en font souvent une eau minérale.

C'est pour ces raisons sans doute que, comme le dit M. Braconnier, on n'a pas eu recours en Meurthe-et-Moselle à cette solution pour alimenter les centres de population. Cet auteur examine dans un tableau les profondeurs auxquelles il faudrait descendre pour percer les différents étages et le coût du forage. Il pense que le bathonien et le bajocien sont trop fissurés pour donner une eau jallissante : nous partageons son opinion pour le bathonien, parce que, avons-nous déjà dit, les deux couches de marne qui supportent les deux nappes infrabathoniennes sont trop peu épaisses et ont laissé des cendre le plus souvent la masse des eaux par les cassures jusqu'à la base du bajocien. Mais nous verrons que l'expérience a contredit ses prévisions pour le bajocien au moins en certains points. Ensuite, faisant bon marché des petites nappes intermédiaires, il estime que le calcaire du lias, la dolomie-moellon et même le muschelkalk calcaire sont trop compacts dans la profondeur pour contenir de l'eau, et il ne voit dès lors que le grès infraliasique et les poudingues du sommet du grès vosgien qui soient capables de contenir une nappe artésienne : encore pense-t-il que l'eau du grès infraliasique serait trop minéralisée pour être utilisable. Cette manière de voir nous paratt un peu trop absolue, mais à défaut d'expériences nous ne pouvons nous

prononcer sur la question. En tout cas, nous pensons, comme M. Braconnier, que, dans la plus grande partie du département, les niveaux d'eau et les sources abondant, il n'y a pas lieu de chercher de l'eau dans les grandes profondeurs, mais nous faisons une réserve formelle pour la région qui nous occupe actuellement.

C'est qu'en effet les nombreux sondages des métallurgistes ont démontré que la nappe bajocienne profonde avait une eau presque toujours très abondante, quelquefois jaillissante, et généralement de bonne qualité. De nombreux puits dans la forêt de Haye et dans le pays de Briey et de Conflans, n'ont pu être épuisés malgré l'emploi d'engins puissants. Nous devons citer en outre deux sondages très remarquables qui ont donné des puits artésiens : l'un est situé un peu à l'est de Jarny près de la route départementale nº 1, aux environs de la côte 220, et atteint 165 mètres de profondeur ; l'autre est situé près de Porcher, à côté du pont sur la Seigneulle du chemin de Hannonville à Brainville, à la cote 193, et il n'a guère que 100 mètres. Tous deux donnent naissance à une source jaillissante d'un fort débit : celui de Porcher, jaugé en 1888 alors que le tubage ne laissait rien à désirer, fournissait 1,160 litres à la minute. Les eaux de la nappe bajocienne qui reviennent au jour par ces orifices doivent être celles qui tombent sur les affleurements du bajocien et sans doute aussi du bathonien constituant les côtes boisées de la rive gauche de la Moselle immédiatement au nord de Metz et les plateaux un peu à l'Ouest des crêtes : ces points sont à des cotes variant de 320 à 380, et les eaux infiltrées dans les fissures du calcaire peuvent facilement y prendre une pression suffisante pour remonter à la surface aux lieux désignés.

Nous avons le regret d'ajouter que les communes voisines, si mal abreuvées qu'elles soient, n'ont pas même songé à utiliser ces ressources inespérées ; il est certain cependant qu'il y aurait assez d'eau rien qu'à ces deux puits artésiens pour plusieurs villages. Si ailleurs on n'a pas la chance que l'eau revienne à la surface du sol, les procédés d'élévation mécanique sont assez perfectionnés et assez économiques pour qu'on n'ait plus à s'effrayer d'aller la chercher à 100 mètres de profondeur. Nous ne saurions trop le répéter, si la charge d'une usine élévatoire est inacceptable pour une petite commune rurale isolée, il n'en est plus de même pour un groupe de communes syndiquées : ce groupement permettrait facilement de recourir à la vapeur, d'avoir un mécanicien à demeure, bref d'exploiter à bas prix. La Haye et la Woëvre orientale trouveraient peut être à s'alimenter plus économiquement qu'aux côtes de la Meuse, les quelques machines élévatoires à installer pouvant d'ailleurs servir à l'asséchement des mines de fer qui pourront se créer dans ces régions : ce serait bien entendu une comparaison à faire.

CHAPITRE V

Région de l'Oolithe moyenne.

	SUBDIVISION EN ÉTAGES.		NOTATION de la carte géologique de France.	NOTATION de M. Braconnier.
OOLITHE MOYENNE	Étage oxfordien...	Oxfordien inférieur	Base de j^2	U
		Oxfordien supérieur.....	Partie supér. de j^2	V
	Étage corallien ...	Corallien inférieur.....	Base de j^3	W
		Corallien supérieur	Partie supér. de j^3	Partie infér. de X
Oolithe supérieure : Étage astartien (partie inférieure)...			Base de j^4	Partie supér. de X

Notre dernière région nous arrêtera peu : d'abord parce que l'oolithe moyenne est peu étendue en Meurthe-et-Moselle et ensuite parce que les communes y sont bien et facilement alimentées.

§ 1. — Etage oxfordien

Nous avons déjà vu l'argile oxfordienne occuper cette zone de 3 kil. de largeur moyenne qui court au pied des côtes de Toul, depuis Mont-l'Etroit au sud jusqu'à Boucq au Nord ; arrivée là, elle s'élargit un peu dans la forêt de la Reine, en attendant son épanouissement complet dans la Woëvre meusienne et elle ne touche plus Meurthe-et-Moselle qu'en quelques points très limités : à Allamont, Olley, ainsi que près de Brainville et de Béchamp. Nous ne parlerons plus d'ailleurs des villages d'Allamont et d'Olley qui n'ont que de mauvais puits, à sec l'été, et qui se rattachent entièrement à la région qui nous a tant occupé au chapitre précédent. Dans le Toulois, l'oxford-clay forme dans sa partie orientale une plaine bien cultivée, mais imperméable et où il n'y a pas d'eau, si ce n'est dans les quelques lambeaux d'alluvions que nous savons déjà la parsemer. Aussi les villages ne s'y sont pas installés : ils se sont presque tous bâtis près de la limite occidentale, là où l'argile, continuée par le terrain à chailles, se hausse en un talus que couronne le calcaire corallien. Ce qui les a manifestement attirés là, c'est comme d'ordinaire l'affleurement à ce niveau d'une nappe importante, la nappe *infracorallienne*, et la présence des nombreuses sources auxquelles elle donne naissance.

Au point de vue géologique, M. Braconnier divise l'oxfordien en deux parties. L'oxfordien inférieur (U), qui règne dans la plaine et monte doucement jusqu'à mi-hauteur de la falaise, est une puissante assise argileuse de 80 à 115 mètres d'épaisseur : c'est l'horizon de Ammonites Mariæ et Lamberti, de Belemnites hastatus, etc. Au-dessus se dressent avec une pente

plus raide des coteaux de vignes qui forment le troisième quart de la montée et où règne l'oxfordien supérieur, dit terrain à chailles (V) : c'est une masse sableuse, ou plutôt une alternance sur une quarantaine de mètres d'épaisseur de lits de marne et de lits de rognons calcaires et de concrétions siliceuses (chailles), dont l'ensemble est généralement imperméable. L'eau est donc retenue au-dessus de ce terrain dans les fissures du calcaire corallien ; mais il arrive souvent que les cassures et autres accidents de bordure lui permettent de descendre au voisinage des affleurements, dans l'épaisseur du terrain à chailles, en sorte que les sources peuvent naître au-dessous aussi bien qu'au-dessus de lui. Nous avons donc là une analogie complète avec la zone du minerai de fer (étage P) ; l'analogie se poursuit d'ailleurs géographiquement, car on voit la bande étroite du terrain à chailles dessiner un liseré autour des crêtes ou des monticules isolés (côte de Housselmont, Mont-Saint-Michel, côte Barine, etc.) du corallien, comme la bande du minerai de fer le faisait au pied du bajocien. En d'autres termes, la falaise corallienne se comporte absolument comme la bajocienne, et tous les développements donnés au sujet de cette dernière s'appliquent ici : nous jugeons donc inutile d'en donner une coupe schématique.

Il est bien clair que les éboulis du corallien recouvrent non seulement le terrain à chailles, mais s'avancent encore assez loin sur l'argile de l'oxfordien inférieur. Il est bien clair aussi que les eaux suivent comme toujours un certain trajet souterrain sous ces éboulis, que les sources ne naissent qu'à une distance variable en dessous des affleurements géologiques, qu'enfin tous nos villages, étant donné leur situation, n'ont eu qu'à forer la couche d'éboulis pour alimenter leurs puits. L'eau de source abondant, ces puits sont plutôt rares. Leur profondeur est faible et dépasse rarement 6 mètres. Sur la ligne de Toul à Neufchâteau qui suit le pied des côtes, les puits n'ont que de 1 à 5 mètres ; dans les villages, ils n'atteignent 10 mètres et plus que lorsqu'on monte sur les chailles comme à Boucq (14 mètres) et à Charmes-la-Côte. Une seule commune, Choloy, en est réduite à l'eau de puits ; sa voisine, Ménillot, qui n'a qu'une pauvre fontaine de 6 litres, n'est guère plus heureuse : ce n'est cependant pas l'absence de sources voisines qui peut justifier cette situation, car le val de Passey qui pénètre à l'arrière du massif de Domgermain produit de nombreuses émissions d'eau qui en se réunissant forment le Petit Ingressin.

Les 21 autres communes sont généralement bien alimentées en eau de source. Les concessions particulières sont cependant rares et ne paraissent pas entrer facilement dans les mœurs des populations rurales ; les réservoirs sont aussi bien rares. Il y a encore insuffisance de débit dans 7 communes : Boucq, où on trouve même des citernes particulières, Foug, Lagney, Lucey, Bruley, Charmes-la-Côte et Mont-le-Vignoble. Le fait tient généralement à ce que ces villages sont bâtis près de la crête trop rectiligne du versant tourné vers l'Est. Comme à la crête bajocienne, à défaut de vallée de refouillement, l'inclinaison des couches en sens inverse fait perdre les eaux dans la profondeur, mais on pourrait les reprendre par des galeries captantes tracées à la base du corallien à une certaine distance à l'arrière de la crête. Il serait bien rarement nécessaire de recourir à ces travaux souterrains, car les communes signalent presque toutes des sources à bonne portée et à niveau supérieur : nous ne connaissons que Foug qui étudie l'adduction d'une source de 200 litres située à 2 kilomètres du village.

§ 2. — Etage corallien

Le coral-rag des côtes de Meuse pénètre chez nous pour former le sommet de la falaise dont nous venons d'étudier le versant oriental : la limite du département de la Meuse n'en est pas éloignée et nous n'avons que les deux villages de Gibeaumeix et d'Uruffe qui appartiennent à ce système presque exclusivement meusien. Les hauts plateaux coralliens piqués de quelques plaques astartiennes sont entièrement boisés, à l'exception de la vallée de l'Arolfe, où se cachent nos deux communes, et de ses versants défrichés : c'est là, on le sait, une grande garantie de pureté pour l'eau de la nappe infracorallienne et des petites nappes supérieures dont nous allons parler.

Le corallien inférieur est entièrement filtrant sur toute sa hauteur qui n'est d'ailleurs que de 28 mètres. On y reconnaît les assises suivantes : à la base, le calcaire saccharoïde, à grain fin, formant une roche très résistante et désigné sous le nom de glypticien, puis les calcaires rocailleux avec lits de marne à Cidaris florigemma, le calcaire à entroques et à Terebratula maltonensis, enfin les calcaires et marnes à Phasianella striata. Le corallien supérieur, qu'on ne trouve qu'à une certaine distance à l'Ouest des crêtes, est également filtrant à sa partie inférieure, formée sur 54 mètres d'épaisseur par l'oolithe corallienne à Diceras arietinum et à nérinées. Au-dessus, on rencontre, d'après M. Braconnier, une petite couche de marne jaunâtre retenant les eaux au-dessus d'elle, puis une nouvelle couche d'oolithe corallienne de 18 mètres d'épaisseur (3e zone), enfin les calcaires lithographiques à Astarte elegans et levis (4e zone) ayant 13 mètres d'épaisseur, mais contenant intercalés au milieu d'eux un ou plusieurs lits de marne capables également d'arrêter les eaux. Nous donnons aux petites nappes que nous venons de rencontrer le nom de *supracoralliennes :* c'est de la plus basse que naissent les sources de la Deuille qui alimentent abondamment (11 fontaines) le village d'Uruffe.

Restent les quelques plaquettes constituées par la base de l'astartien, lequel dépend de l'oolithe supérieure. Cette base (5e zone de l'étage X de M. Braconnier) ne comprend en Meurthe-et-Moselle que deux couches : l'une de $2^m,50$ d'épaisseur d'argile jaunâtre formant au-dessus d'elle une nappe qu'on pourrait appeler *infra-astartienne*, l'autre de calcaire dur et fin n'ayant également que $2^m,50$ de hauteur. C'est à cette petite nappe que s'est adressée en 1893 la commune de Gibeaumeix qui n'avait que de mauvais puits : elle a drainé le plateau astartien de la Camardière, qui la domine au Nord ; mais malheureusement, la puissance de la couche du calcaire supérieur est trop faible pour que le débit obtenu puisse être assez indépendant des sécheresses. La commune qui devrait alimenter 5 bonnes fontaines avec un débit normal de 55 litres voit l'été ses ressources devenir insuffisantes, et cela malgré la création d'un réservoir : nous pensons qu'elle aurait mieux fait, au prix d'une plus grande dépense peut-être, d'amener les sources du système infracorallien qu'on trouve dans la vallée à 1 kilomètre à l'amont d'Uruffe.

Le système de l'astartien se continue dans la Meuse, suivi du kimmeridjien et du portlandien, avec une nappe très importante au contact des calcaires du Barrois du kimmeridje-clay ; mais, arrivé au terme de cette longue monographie hydrologique de Meurthe-et-Moselle, nous avons hâte de passer la main à nos voisins de l'Ouest.

CHAPITRE VI

Alimentation des villes et des casernes : Toul, Pont-à-Mousson, Lunéville et Nancy.

Lorsque sur certains points du sol se forment d'importantes agglomérations soit ouvrières, soit militaires, soit de toute autre sorte, il est rare que la nature offre sur place des ressources suffisantes pour l'alimentation en eau potable de ces centres de population. Il faut donc recourir d'ordinaire à des procédés artificiels : on sait comment les Romains avaient résolu le problème en faisant venir de loin et au besoin à grands frais une grande abondance d'eau de source ; il est regrettable que, malgré l'exemple si voisin des aqueducs de Metz, on ne s'en soit pas tenu pour nos villes à ce procédé. Nous avons donné précédemment des détails suffisants sur l'alimentation des petites villes inférieures à 10,000 âmes, ainsi que sur celle des groupes industriels. Voyons maintenant comment s'abreuvent nos villes plus importantes, ainsi que nos groupes militaires.

§ 1. — Eaux de Toul.

La ville de Toul s'est bâtie très anciennement au sommet de la boucle de la Moselle et au confluent de cette rivière avec l'Ingressin, faible ruisseau qui occupe aujourd'hui cette large trouée par où la Moselle, dit-on, se frayait jadis un chemin au travers des promontoires coralliens jusqu'à la Meuse. Le sol est formé par des alluvions anciennes et modernes de 3 à 5 mètres d'épaisseur, reposant sur les argiles du bathonien supérieur et de l'oxfordien : des plaques d'alluvions anciennes règnent de même sur d'assez grandes étendues au Nord-Est (Taconnet), au Sud-Ouest (coteaux de la Justice et de Saint-Evre) et au Sud-Est (coteaux de Chaudeney et de Dommartin). La ville a été très longtemps enserrée dans ses fortifications ; aujourd'hui elle déborde par les deux faubourgs de Saint-Mansuy et de Saint-Evre et surtout par les nouveaux bâtiments militaires : caserne de la Justice, baraquements d'Ecrouves, Hôpital militaire, etc.

Les habitants de Toul n'ont eu bien longtemps à leur disposition que de l'eau de puits. Les puits sont faciles à creuser dans le gravier des alluvions, (ils ont à peu près tous 5 mètres de profondeur) mais aussi faciles à contaminer : beaucoup de maisons n'avaient, pour déverser leurs eaux et matières usées, que des puits perdus voisins des puits alimentaires, en sorte que le sol s'est forcément infecté dans son ensemble et qu'on ne peut avoir aucune confiance dans les eaux de la nappe souterraine sous la ville. L'Ingressin était anciennement le seul égout : actuellement presque toutes les rues sont pourvues d'égouts à section de 0.40/0.60 et ont des caniveaux pavés ; le nombre des puisards diminue et on les remplace peu à peu soit par l'écoulement direct à l'égout, soit par des fosses étanches. Les puits particuliers sont encore au nombre de 680 et les puits communaux de 6 : sur ces derniers, il n'y a guère que le puits de la rue de la Monnaie qui serve à l'alimentation ; les autres comme la plupart des puits particuliers ne servent plus que comme eau de lavage : il serait à désirer que l'abandon des puits

fût complet. Il est difficile d'évaluer la fraction de la population qui boit encore de l'eau de puits : nous l'avons portée pour 1/6, mais nous avouons que c'est sans données suffisantes.

C'est seulement depuis 1868 que la ville de Toul possède de l'eau de source : depuis cette époque jusqu'à 1893, elle a dépensé environ 240,000 fr. pour drainer les deux coteaux de Taconnet et de Saint-Evre, qui sont distants de la ville d'environ 2,500 mètres et qui comme nous le savons déjà sont formés d'alluvions épaisses de 3 à 5 m. Les drains sont établis sur la marne à pareille profondeur : la surface des terrains drainés est en culture. Le produit de chaque réseau est recueilli à son extrémité dans un puisard, et de là conduit, par des tuyaux de grès pour les eaux de Saint-Evre et par des tuyaux de fonte pour les eaux de Taconnet, jusqu'aux réservoirs. Ceux ci sont au nombre de deux : celui de Taconnet (220 mètres cubes) qui alimente le faubourg Saint-Mansuy et la partie nord-est de la ville ; celui de Saint-Evre (115 mètres cubes) qui alimente le faubourg Saint-Evre et la partie sud-ouest de la ville. Les conduites de distribution, entièrement en fonte, partant des deux réservoirs, sont distinctes ; elles peuvent seulement être mises en communication en un point (à l'intersection de la rue de la République et de la rue Jeanne d'Arc) de manière à permettre à un seul réservoir d'alimenter toute la ville pendant la réparation de l'autre ou de sa conduite.

Les eaux de Saint-Evre fournissent 15 bornes-fontaines, et celles de Taconnet 19 : il y a en outre 167 concessions particulières. Le débit disponible est fort variable, comme pour tous les drainages : en été, on peut admettre le chiffre moyen de 235 litres à la minute, mais dans les périodes de sécheresse on descend notablement au-dessous. Ce chiffre ne correspond du reste pour 12,000 âmes qu'à une dotation de 28 litres par jour et par tête. Il paraît que les eaux de Saint-Evre se troublent bien plus vite lors des pluies que celles de Taconnet.

Quelques petites sources viennent ajouter un faible appoint à ce maigre contingent. Ce sont d'abord trois petites sources nées de l'îlot corallien du Saint-Michel : les deux sources dites de Saint-Jean et de la Deuille, qui fournissent ensemble de 4 à 60 litres, naissent sur le versant sud-ouest de cette côte et se réunissent dans un réservoir de 70 mètres cubes de capacité, d'où part une conduite alimentant le quartier de la Faïencerie et une partie de celui de la Gare ; la source de la Coquelure, variant entre 2 et 30 litres, vient du versant sud et n'alimente que 4 ou 5 maisons des environs de la gare. Enfin une quatrième source, dite du Pré-tout-blanc, sort des alluvions à 1 kilomètre environ au sud du faubourg Saint-Evre et se distribue par des tuyaux en grès à quelques maisons de ce faubourg : son débit varie également de 2 à 30 litres.

Alimentation des casernes de Toul. — Les casernes du groupe de Toul souffrent de la pénurie d'eau de la ville elle-même. Une seule caserne celle de Saint-Léon (environ 400 hommes), est abonnée à robinet libre aux eaux de la ville : pour la boisson des filtres, Chamberland ont été installés sur la conduite, une analyse ayant trouvé l'eau mauvaise.

Ailleurs le service militaire cherche à se suffire. Il a imité la ville en drainant les alluvions du plateau de la Justice et captant les petites sources qui s'y formaient. Les tranchées de Franchemare n'ont pas plus de 2 à 3 mètres de profondeur : elles fournissent environ 25 mètres cubes par jour. L'eau est amenée aux casernes de l'intérieur de la ville et doit abreuver 2,500 hommes, ainsi que fournir la manutention, ce qui ne fait pas même 10 litres par homme et par jour : il est vrai qu'on se sert d'eau de puits pour

les lavages. Des travaux analogues ont été faits pour alimenter le nouvel hôpital militaire, bâti sur le plateau couronnant le même coteau de la Justice : ici il faut une pompe pour élever l'eau, et l'on dispose d'environ 36 mètres cubes par jour pour un établissement pouvant contenir au maximum 340 lits ; on a également d'autre eau pour le lavage.

Bien moins favorisés sont les casernes et autres bâtiments de la Justice ; il n'y a qu'un grand puits au baraquement d'artillerie, et une machine élévatoire en peut tirer de 50 à 60 mètres cubes par jour, ce qui doit suffire à 3.500 hommes et 500 chevaux. Cela ne fait toujours pas plus de 10 litres par homme. Quelques autres puits donnent de l'eau de lavage. Les baraquements d'Ecrouves, où il y a 4.000 hommes, sont plus pauvres encore, surtout l'été. On a capté et drainé des sources, ou plutôt des suintements venant du pied de la côte Barine (autre îlot corallien, malheureusement de trop peu d'étendue) et on a réuni le produit dans un bassin d'où une pompe refoule l'eau ; celle-ci avant d'être distribuée passe au baraquement dans un filtre à charbon et à sable de 3 mètres de hauteur. On n'a guère en saison moyenne que 50 mètres cubes par jour ; mais l'été le débit est très diminué, et on est obligé d'amener artificiellement de l'eau qui est puisée aux Docks de l'artillerie, dans la nappe souterraine voisine du canal et de la Moselle.

Projets d'adduction d'eau. — Nous venons de voir qu'il y a à Toul (et nous y comprenons bien entendu les casernes installées sur le territoire d'Ecrouves) un groupe, tant civil que militaire, qui atteint le chiffre de 19 à 20.000 hommes et qui est bien mal desservi en eau potable. La ville de Toul s'est préoccupée à juste titre de cette situation et a mis en 1894 au concours un projet d'adduction d'eau à raison de 200 litres par tête et par jour pour un chiffre de 12.000 âmes, mais en limitant la dépense à un maximum de 500.000 francs.

La Commission chargée de l'examen des dossiers concurrents a donné la préférence à un projet d'adduction par la gravité des sources du ruisseau de Sainte-Anne (nappe bajocienne), à Sexey-aux-Forges, mais elle a fait toutes ses réserves sur le chiffre de 500.000 francs fixé comme maximum à la dépense. Ce chiffre paraît en effet évidemment trop faible ; il faudrait compter sur 6 à 700.000 francs, la distance des sources à Toul n'étant pas moindre de 20 kilomètres et l'emploi des tuyaux en béton devant être limité à la traversée des terrains calcaires. Le débit des sources de Sexey paraît à peu près suffisant : à la fin de septembre 1895, c'est-à-dire à une époque d'eaux très basses qu'on peut regarder comme donnant un minimum absolu, on trouvait encore 22 litres à la seconde, soit à peu près les 23 litres que demandait la ville de Toul. L'eau a été trouvée constamment excellente (voir les analyses dans nos tableaux), ce qui n'a rien d'étonnant, étant donné l'absence de toute cause de contamination dans le massif boisé d'où elle provient. Il est vrai qu'on l'a trouvée fortement incrustante, mais c'est un défaut commun à toutes les eaux sortant des calcaires (aussi bien du corallien que du bajocien), et on peut en atténuer les effets en aérant fortement l'eau avant son entrée dans les tuyaux et en majorant le diamètre de ceux-ci. Nous ne pouvons donc qu'approuver pleinement l'exécution de ce beau projet.

C'est avec raison, à notre avis, que la Commission a rejeté les eaux de la Rochotte, que nous avons déjà signalées comme sortant, au voisinage de Pierre-la-Treiche, de la base du bathonien. Comme celles de ce niveau, ces sources sont très superficielles et se troublent facilement lors des pluies ; elles ont un caractère vauclusien assez marqué et paraissent l'abouchement

d'un ruisseau souterrain (peut-être celui qui se perd à Thuilley-aux-Groseilles). Leur débit, très différent d'un moment à l'autre, eût pu à la rigueur suffire, même à son minimum ; mais, outre l'inconvénient de présenter une composition variable et une qualité suspecte, elles avaient celui d'être à un niveau trop bas et d'exiger l'emploi de machines élévatoires.

Il nous semble qu'on n'a pas suffisamment étudié une solution utilisant les eaux qui sortent de la base du corallien ; aucun projet convenable n'a en effet été présenté dans ce sens. Il est vrai qu'on a trouvé mauvaise l'eau de la source du Chanois, dans le Val de Passey (3,140 germes au centimètre cube et colibacille) ; mais nous ferons remarquer que cette contamination ne peut être qu'accidentelle et due au trajet de l'eau dans les éboulis, et qu'il serait facile de s'en préserver par une captation bien sérieuse ; il n'y a pas de raison pour que l'eau provenant des forêts du corallien soit moins bonne que celle du bajocien. Quant au reproche d'insuffisance de débit fait aux sources coralliennes, nous pensons qu'il eût pu disparaître si on avait envisagé la possibilité d'augmenter les débits apparents par des travaux souterrains, et surtout celle de réunir les eaux de plusieurs groupes. Il existe en effet trois groupes de sources, répondant chacun à une des branches de cette sorte de trèfle que l'oxfordien pousse à l'Ouest d'Ecrouves, sous les noms de Val des Nonnes au Nord, de Val de Passey au Sud et de Val de l'Ane au Sud-Ouest. Ces vallons drainent respectivement par leur versant Est les plateaux d'Ecrouves-Bruley, de Domgermain et du bois Harnin, et reçoivent également d'assez nombreuses émissions d'eau par leur versant Ouest ; comme d'ordinaire, dans chaque val, une partie de l'eau s'écoule souterrainement sur la marne. C'est ainsi que la source dite de la Ballastière ou de la Concorde, qu'un des projets proposait comme eau de boisson (l'eau de lavage aurait été empruntée à l'Ingressin) provient sans doute de la nappe souterraine descendant du Val des Nonnes ; elle donnait encore 10 litres à la seconde fin septembre 1895, et on aurait trouvé au moins 6 litres dans 5 autres sources du même groupe. A cette époque, les sources du Val de Passey (Chanois, Petit-Bois, Met-Fontaines, Chaudeau) donnaient 21 litres ; nous n'avons pas de données suffisantes pour le Val de l'Ane (fontaines Noel, du Frêne, Ceyey, etc.). Il semble résulter de là que le débit d'un seul groupe, majoré du produit des captations souterraines, aurait peut-être pu suffire, mais qu'en tout cas la réunion de deux groupes aurai donné assez d'eau ; il restait toutefois à étudier la question de niveau, mais il serait sans doute facile de remonter la captation des sources les plus basses.

Cette solution aurait l'avantage de pouvoir s'exécuter progressivement, en commençant par un groupe et n'attaquant les autres qu'ultérieurement, au fur et à mesure des ressources disponibles ; de plus, les sources alimentaires paraîtraient plus faciles à protéger en temps de guerre que celles de Sexey. On comprend que nous ne puissions nous prononcer entre ces deux solutions, car il faudrait pour cela une étude comparative détaillée que la ville de Toul pourra faire facilement. Quelle que soit celle qui sera adoptée, il importerait fort, pour l'hygiène du groupe à desservir, qu'elle entre vite dans la période d'exécution. Ne serait-il pas d'ailleurs équitable que l'Etat, si intéressé à la question au point de vue militaire, vînt en aide à la Ville, ne serait-ce que pour alimenter du même coup les casernes bâties sur le territoire d'Ecrouves ? Si en général on peut regarder l'alimentation en eau potable comme un service public auquel l'Etat devrait contribuer, il faut reconnaître qu'à Toul son intervention serait plus que doublement motivée.

§ 2. — Eaux de Pont-a-Mousson.

A l'aval de Frouard, la vallée de la Moselle se dirige droit au Nord et se creuse dans les marnes supraliasiques, tandis que la falaise bajocienne la domine à l'Ouest et que des ilots du même calcaire se dressent en monticules isolés à l'Est. Pont-à-Mousson s'est assise ainsi des deux côtés de la rivière sur les alluvions modernes qui comblent le fond du sillon marneux. A sa droite, le vieux donjon de Mousson ; à sa gauche, une crique qui s'enfonce vers l'Ouest en plein massif calcaire et dans laquelle se logent les deux villages de Maidières et de Montauville. Cette petite ville si bien située a fortement prospéré : de 7.000 habitants qu'elle comptait en 1854, elle est passée au chiffre actuel de 12.701.

Comme partout, il n'y avait autrefois que des puits : la nappe souterraine de la Moselle, renforcée par les eaux qui descendent des coteaux et notamment du coteau de Mousson (dont le pied plonge pour ainsi dire dans la rivière), alimente facilement des puits creusés en plein gravier. Malheureusement, l'imperfection des égouts et surtout l'absence d'étanchéité de la plupart des fosses d'aisances n'ont pu manquer de contaminer en grand un sous-sol excessivement perméable et par conséquent les puits. L'usage de leur eau a été presque entièrement abandonné depuis l'adduction d'eau de source et surtout la distribution de l'eau de Moselle ; cependant, il subsiste encore environ 200 puits particuliers ainsi que 8 puits communaux avec pompes, presque tous situés dans le quartier de la rive droite : leur fermeture définitive est à désirer, mais nous ne pensons pas qu'on puisse évaluer à plus de 1/10e de la population le nombre des habitants qui s'en servent encore.

Les affleurements de la nappe bajocienne au-dessus de Maidières et de Montauville et au-dessous d'un grand plateau boisé, donnent naissance à des sources dont plusieurs ont été captées et amenées à Pont-à-Mousson vers 1842. La captation comprend 4 bouges (3 sur le territoire de Montauville et 1 sur celui de Maidières), situés à quelque distance en avant du pied de la falaise et par conséquent dans les éboulis recouvrant les marnes toarciennes : aussi sont-ils très superficiels, si bien que jusqu'en 1895 deux d'entre eux recevaient directement en temps de pluie les eaux de ruissellement, toujours chargées de germes et de matières organiques. Le réservoir recueillant le produit des bouges était dans de moins bonnes conditions encore : placé dans un jardin attenant à une ferme et tout contre le fossé de la route, il n'était obturé que par une porte dont le seuil dépassant à peine le niveau du sol laissait entrer parfois les eaux du fossé débordé. Ce réservoir a été remplacé par un neuf et les deux bouges défectueux sont aujourd'hui à l'abri des eaux de surface, mais la captation est encore loin d'être assez profonde, au sens de nos recommandations habituelles. La canalisation, qui a de 2 à 3 kilomètres de longueur, était autrefois en tuyaux de ciment : elle a été entièrement refaite en fonte. La pression dans le réseau de distribution atteint 4 atmosphères, et ce réseau est complètement indépendant de l'eau de Moselle ; enfin à son extrémité opposée à l'arrivée l'eau en excès est emmagasinée par un grand réservoir établi au pied de la côte de Mousson, à côté même du réservoir de l'eau de Moselle.

Le débit des eaux de source atteint 525 litres à la minute et descend rarement au-dessous de 300, chiffre qu'on peut regarder comme le débit d'étiage et qui correspond à 34 litres par tête et par jour. La Ville alimente ainsi 40 bornes-fontaines, à raison d'environ 10 mètres cubes par jour pour

chacune : elle n'a pu donner aucune concession particulière, si ce n'est une dotation de 4 mètres cubes par jour au quartier de cavalerie. L'eau est toujours limpide et n'a que 7 degrés de température. Les ressources ne manquent pas aux environs de Pont-à-Mousson pour permettre d'augmenter, quand la Ville sera décidée, la quantité d'eau de source disponible : toute la crête de Jezainville à Norroy fournit de nombreuses émissions d'eau entre lesquelles on n'a pour ainsi dire que l'embarras du choix, et cela sans parler des débits considérables qu'on trouverait dans le vallon du Trey.

Cependant, malgré ces facilités, ce n'est pas à cette solution qu'on eut recours en 1880, époque où on paraît avoir eu en Meurthe-et-Moselle un véritable engouement pour les captations d'eau de rivière par les galeries. Ces captations qu'on peut justifier lorsque les sources sont rares et éloignées, comme aux environs de Nancy et de Lunéville, ne doivent être à notre avis regardées que comme un pis-aller, et il ne semble pas qu'à Pont-à-Mousson on en eût été vraiment réduit à cette extrémité. La sévérité de cette appréciation s'atténue cependant par ce fait résultant de notre étude ultérieure (voir 2e partie), que les eaux dites de Moselle à Pont-à-Mousson sont généralement pures et que la galerie filtrante y est dans des conditions relativement bonnes.

Cettte galerie, comme on le voit par notre croquis, a été tracée suivant la base d'un triangle dont les deux autres côtés sont la Moselle et le ruisseau d'Esch et dont le sommet est leur confluent. Elle a une longueur de 43 mètres et ses deux extrémités sont respectivement distantes de 65 mètres et de 53 mètres des deux cours d'eau ; elle est en plein gravier et filtre par la partie inférieure de ses deux parois ainsi que par son radier. La cote de ce dernier est 176,75 et celle de la barbacane la plus élevée est 177,25, alors que le plan d'eau de Moselle est maintenu à 178,20 par un barrage de navigation : s'il s'agissait donc réellement du passage de l'eau de la Moselle à travers la tranche de gravier dépurative, ce passage se ferait sous une faible pression variant de $0^m,95$ à $1^m,45$.

Mais, bien qu'il vienne de l'eau dans la galerie par ses trois faces, c'est surtout par la paroi amont qu'elle parait s'alimenter (c'est ce que pense aussi le service de la Ville, qui vient de faire doubler cette paroi d'une couche de pierres sèches destinée à empêcher l'obstruction des barbacanes), et il semble dès lors que l'eau captée par la galerie vient bien plutôt de la nappe, autrement dit de la rivière souterraine, que de la Moselle elle-même ; toutefois, le relèvement du plan d'eau de cette dernière agit évidemment sur le niveau de la nappe et contribue fortement à maintenir l'imbibition des graviers de l'île d'Esch et à assurer le débit de la galerie. La composition chimique (voir 2e partie) ne diffère pas à la vérité beaucoup de la galerie à la rivière, mais la température est très différente : en juin 1887, la galerie n'avait que $13°,2$ alors que la rivière marquait $22°,8$. Un seul inconvénient nous paraît devoir être signalé : c'est qu'en temps de forte crue, le pré est recouvert d'une lame d'eau qui peut atteindre $2^m,40$ et qu'alors la filtration n'a plus lieu que par une tranche verticale de 2 mètres d'épaisseur; cependant, il paraîtrait que, contrairement à ce qui se passe à Nancy, l'eau captée serait peu troublée même dans les plus fortes inondations, fait qui s'expliquerait par le grain du gravier beaucoup plus fin à Pont-à-Mousson qu'à Messein. Il ne paraît pas facile de rendre insubmersibles les abords de la galerie, sans rétrécir gravement le lit majeur ; mais on pourrait tout au moins niveler la pointe de l'île d'Esch pour éviter la stagnation de l'eau qui après un débordement reste dans les dépressions existantes.

Le produit de la galerie est pompé par une turbine installée sur le ruisseau d'Esch et mue par une prise d'eau du canal ; il est refoulé dans un réservoir de 1,500 mètres cubes construit au bas de la côte de Mousson. La quantité d'eau fournie quotidiennement à la Ville est de 1,500 mètres cubes soit environ 120 litres par tête et par jour. Toutes les conduites sont en fonte et distribuent l'eau à 43 bornes-fontaines publiques, 286 bouches d'arrosage, 2 lavoirs et 455 concessions particulières. Le projet exécuté en 1879-1880 a coûté de 200 à 220,000 francs, ce qui fait revenir aux environs de 200 francs le litre d'eau par minute.

Alimentation de la caserne de cavalerie. — Le quartier Duroc qui contient 750 hommes et autant de chevaux a une double alimentation : de l'eau de la galerie filtrante à discrétion pour les lavages, bains et abreuvoirs, et une concession d'eau de source à raison de 4 mètres cubes par jour, soit un peu plus de 5 litres par homme, pour la boisson. L'eau de source n'est distribuée que depuis 1891, et encore était-elle souvent mélangée dans les premières années avec l'eau de Moselle ; au début, on la recevait dans un réservoir de 2 mètres cubes où elle stagnait plus ou moins avant d'être utilisée aux 3 bornes-fontaines, mais aujourd'hui le réservoir a été supprimé et remplacé par un compteur. Les anciens puits du quartier n'existent plus depuis longtemps.

§ 3. — Eaux de Lunéville.

La ville de Lunéville occupe l'angle formé par la Meurthe et la Vezouse à leur confluent. Ces deux rivières anciennement paraissent s'être réunies beaucoup plus tôt en un large sillon ouvert dans le keuper inférieur ; mais l'espace intermédiaire que couvre actuellement la forêt de Mondon a été remblayé à un moment donné par les alluvions anciennes (débris du grès vosgien), tandis que les deux cours d'eaux rejetés à droite et à gauche ont continué à déposer des alluvions modernes dans leurs vallées. A la pointe, le muschelkalk relevé par une faille reparaît : les eaux le franchissent en s'ouvrant un étroit défilé qui ne finit qu'à Damelevières. Aussi à l'extrémité sud-ouest de la Ville, trouve-t on le calcaire sous les alluvions ; au Nord la limite du keuper moyen avec l'inférieur est très rapprochée. Lunéville comptait en 1834, 12,500 âmes y compris sa garnison de cavalerie : en 1866, on en trouve 15,184 dont 2,791 comptées à part ; mais à la suite de la guerre, l'accroissement devient rapide : en 1896, Lunéville a 22,599 habitants, dont 4,883 comptés à part.

Les puits sont faciles à creuser dans les alluvions : en bien des points, on trouve l'eau de $2^{m},50$ à 4 mètres au-dessous du sol (parfois même à 1 mètre) et la marne n'est guère plus profonde ; ailleurs, comme rue de Lorraine, les alluvions sont au contraire assez épaisses, et il faut creuser sur 10 à 12 mètres pour atteindre la couche imperméable. La nappe alimentaire ne paraît pas cependant bien abondante, car les jardiniers se plaignent de ce que leurs puits sont vite épuisés : cela s'explique sans doute par le peu de largeur à cet endroit du tertre qui sépare les sillons des deux rivières. Quoi qu'il en soit, les puits nombreux autrefois sont rares aujourd'hui en ville et ne servent guère à l'alimentation : la plupart sont à la périphérie et servent à l'arrosage des terrains maraîchers qui s'étendent aux environs.

Eaux de source. — Lunéville possède depuis le siècle dernier des eaux de source et de drainage provenant, bien entendu, des alluvions : les unes viennent du lieudit le Rianois, situé un peu à l'ouest de Chanteheux, à l'extrémité du champ de manœuvre et au pied d'un petit coteau qui descend

à la Vezouse ; les autres résultent de drainages faits entre la ferme des Mossus et la ligne de Paris à Strasbourg, à 1 kilomètre environ à l'est des dernières maisons de la ville. En 1834, Lunéville n'avait que 10 fontaines publiques alimentées par ces eaux : on avait bien également amené à la caserne des Carmes une source dite des Vignes, naissant sans doute de la nappe dolomitique, au nord ; mais l'eau qui a dû couler sur les marnes est tellement chargée de sulfate de chaux et de magnésie qu'elle est impropre aux usages domestiques (voir l'analyse). En 1858, on n'a toujours que 12 fontaines donnant en moyenne 357 mètres cubes par jour, mais se réduisant à 100 mètres cubes en sécheresse : les conduites en bois règnent encore sur une grande longueur. Vers 1866, on étudie et exécute, au moins en partie, un projet de drainage dans la forêt de Mondon, à 4 ou 5 kilomètres de la ville : ce drainage, complété et amélioré en même temps que celui des Mossus en 1888, a été loin de donner les 1,000 à 1,200 mètres cubes par jour qu'on en attendait, car à ce jour le débit total des eaux des trois provenances n'est moyennement que de 510 litres par minute, chiffre qu'il faut assez fortement réduire en été.

L'eau des Rianois forme un réseau séparé qui alimente la fontaine permanente de la place du Château et 11 fontaines intermittentes dans la ville basse. Elle ne se trouble pas lors des pluies, reste fraîche l'été et a un débit assez constant d'environ 100 litres par minute. La captation se fait au moyen de pierrées de 0,80 de hauteur sur 0,60 de largeur, établies dans le gravier à 4 mètres de profondeur : ces pierrées qui ont 40 mètres de longueur rayonnent autour d'un bouge collecteur, et la ville a ainsi 8 bouges. A une époque déjà ancienne, on a imité cette captation pour l'alimentation du Château, aujourd'hui transformé en caserne : l'Etat possède ainsi 3 bouges, avec une conduite spéciale qui dessert les quartiers Stanislas et Beauvau, et a donné pendant l'année 1895 10,200 mètres cubes d'eau. A l'endroit de ces captations, le sol est en nature de champ cultivé et de prairie : la municipalité de Chanteheux y a interdit l'épandange de l'engrais humain, mais à 500 ou 600 mètres de distance il y a des cultures intensives employant cet engrais.

Aux Mossus et à Mondon, la marne est à 5 mètres ou $5^m,50$ de profondeur ; le sol par dessus est constitué par une couche de gravier de $2^m,50$ d'épaisseur, une couche de sable de $1^m,80$ et la terre végétale sur $0^m,70$. Cette dernière comprend sous le sol arable proprement dit une couche argileuse de $0^m,40$, provenant sans doute du limon fin qu'ont déposé les eaux tranquilles qui recouvraient la plaine, un peu avant qu'elles ne se retirent définitivement sur les côtés. Ce lit argileux en raison de son peu de perméabilité est peut-être pour beaucoup dans les mécomptes qu'on a éprouvés au sujet du rendement des drainages exécutés. Nous nous demandons en outre si lors de la préparation du projet on a bien repéré l'inclinaison de la marne (inclinaison qui peut différer de celle de la surface) pour établir rationnellement le drain au bas d'un de ses versants, et si l'on s'est rendu compte de la superficie qu'on allait drainer. L'absence de documents ne nous permet pas de répondre à ces questions : quoi qu'il en soit, quand on eut exécuté le drain collecteur de Mondon sur environ 2 kilomètres de longueur et dans une direction Est-Ouest, on fut surpris du faible débit obtenu, car pour l'augmenter on dut ouvrir des puits pour faciliter la descente des eaux superficielles (sans doute leur faire franchir la couche d'argile) et les recueillir dans les drains. Par cette opération, on a reperdu malheureusement en qualité ce qu'on a gagné en quantité : aussi rien d'étonnant que l'eau se trouble lors des pluies et que sa composition bactériologique (qui sera étudiée

dans la 2e partie), aussi bien que le débit, soit fort variable. Par bonheur, à Mondon, le drainage se fait en pleine forêt, ce qui diminue fort les chances de pollution. Le drain principal est un aqueduc en maçonnerie établi sur la marne et couvert de dalles avec de mètre en mètre des intervalles garnis de mousse destinés à laisser pénétrer l'eau : de chaque côté sont de petits drains en poterie dont nous avouons ne pas bien comprendre le but. Il n'y a pas de réservoir.

Aux Mossus, le drainage se fait par de simples pierrées, dont les eaux sont recueillies dans un bouge-réservoir de 40 mètres cubes. Les terrains sont en culture, mais l'épandage des engrais humains est reculé jusqu'au delà du chemin de Chanteheux à Moncel. Les conduites des eaux de sources sont aujourd'hui entièrement en fonte : celles des Mossus et de Mondon s'abouchent l'une dans l'autre place Léopold, en sorte que l'eau se mélange à partir de là dans le reste du réseau. Ces eaux desservent 29 bornes-fontaines de la Ville haute. Il n'y a pas de concessions d'eau de source aux particuliers, mais certains établissements publics : l'hôpital, l'hospice, le collège, les écoles, le bureau de bienfaisance et les casernes en reçoivent. Il est difficile de dire quelle est la fraction de la population qui boit de l'eau de source ; elle varie d'ailleurs et augmente fort l'été, lorsque l'eau de la Meurthe devient chaude. Comme certains quartiers ne sont pas desservis, nous ne la fixons cependant qu'à un quart.

Eau de Meurthe. — Le peu de succès obtenu par les drainages et l'accroissement subit de la population décidèrent la ville de Lunéville, dès 1876, à emprunter de l'eau à la Meurthe au moyen d'une galerie filtrante. La galerie, dont nous donnons le plan et la coupe, fut établie un peu à l'amont de la ville, sur la rive droite de la Meurthe et parallèllement à une courbe concave dessinée par cette rive ; sa distance à la crête de la berge est de 15 à 20 mètres, et sa longueur primitive, qui était de 82 mètres, a été augmentée de 25 mètres par l'addition postérieure d'un tronçon en ligne droite ajouté à son extrémité d'amont. Le piédroit du côté des terres est fondé sur la marne et est en maçonnerie imperméable ; le piédroit du côté de la rivière est en pierres sèches sur $1^{m}20$ de hauteur et sa base a été arrêtée en plein gravier, à $0^{m}60$ en contrehaut de la marne. Il n'y a pas de radier et l'eau venant de la rivière peut pénétrer aussi bien par le fond que par la paroi ; il est possible également que l'eau de la nappe souterraine venant du côté des terres s'accumule contre le mur étanche et contourne sa fondation, d'ailleurs faiblement encastrée dans la marne, pour entrer dans la galerie également par son fond. Ce qui nous fait croire qu'un apport sérieux (peut-être un quart) provient ou plutôt provenait au début de la nappe souterraine, c'est ce fait que l'eau de la galerie marquait 15° hydrotimétriques, alors que celle de la rivière n'en marque que 5° et que celle de la nappe sus-jacente à la marne en donne 40° ; de plus, la température de l'eau ne dépassait pas en été 14 à 15°.

Mais aujourd'hui les choses sont changées, et l'on ne peut guère douter que toute l'eau provienne bien de la rivière, puisque, comme nous allons le voir, la prise est à peu près directe. On n'a pas été longtemps en effet sans éprouver de grandes difficultés pour alimenter la galerie ; elle ne fournissait plus que 15 litres par seconde, soit moitié de ce qu'il fallait dès les premiers temps. Cette insuffisance pouvait tenir soit à la nature trop compacte et trop serrée du sol dans la tranche filtrante (il paraîtrait même qu'on aurait remblayé en avant de la galerie avec des déblais marneux provenant des fouilles), soit au manque de pression de l'eau de la Meurthe tenant tant à la faible différence de niveau qu'à l'éloignement du courant vers la rive

gauche concave. On essaya d'y remédier par divers moyens : on allongea la galerie de 25 mètres, on fit un épi en pierres dans le lit de la rivière pour rejeter le courant sur la rive droite, on traça en partant de la galerie de petits canaux-suçoirs qui se rapprochaient jusqu'à 7 mètres de la Meurthe, on aviva la berge, le tout sans grand succès ; peut-être eût-il fallu remplacer toute la tranche filtrante par du sable neuf convenablement choisi et trié. Quoi qu'il en soit, de guerre lasse, on se décida, il y a quelques années, à créer un canal de dérivation entre entre la rivière et la galerie et à 2 mètres seulement de cette dernière ; cette fois, l'eau ne manqua plus, mais on comprend (et nous le démontrerons plus loin) qu'il n'y ait pour ainsi dire plus de filtration du tout. En temps de crue, tout est recouvert par la rivière débordée et elle entre directement dans la galerie par les regards !

L'eau est montée par des machines hydrauliques mues par une chute sur un canal de dérivation ; une machine à vapeur pouvant suppléer les turbines et une troisième pompe ont été installées après coup. Le refoulement se fait par une conduite en fonte de 0^{m}30 de diamètre qui aboutit à un réservoir de 2.400 mètres cubes située à 1.200^{m} de distance, rue de l'Est. Du réservoir dont le niveau est à 14 mètres au-dessus des points hauts à desservir, part un réseau maillé complet se ramifiant dans toute la ville et alimentant 54 bornes-fontaines intermittentes l'été, mais à jet continu l'hiver. Il y a en outre 780 concessions particulières, sans compter les casernes, qui usent environ 280 mètres cubes par jour, et les établissements communaux, qui en consomment 50 mètres cubes. Les pompes refoulent normalement 50 litres par seconde et peuvent en refouler 68 ; le premier chiffre correspond à un cube journalier de 4.320 mètres cubes, soit à 190 litres par tête et par jour. Nous devons ajouter que bon nombre de concessionnaires possèdent des filtres Chamberland ou autres.

Le service fonctionne depuis 1880 ; la dépense du projet primitif a été d'environ 400.000 francs ; elle s'est augmentée d'une cinquantaine de mille francs par suite de l'addition de la machine à vapeur et de la troisième pompe. Cela ne donne qu'un prix de 150 francs pour le coût en capital du litre d'eau à la minute ; les frais d'entretien ne sont pas non plus bien élevés ; malheureusement on n'a pour ce prix, il faut bien le reconnaître, qu'une eau de rivière de dernière catégorie. Quant au coût des eaux de sources à Lunéville, il est impossible de le déterminer, les Archives de la Ville ne permettant pas de retrouver les dépenses faites ; nous avons évalué approximativement à 250.000 francs la valeur des ouvrages existants.

Recherches d'eaux nouvelles. — La ville de Lunéville, ayant des eaux de sources en grande partie douteuses et faciles à contaminer (Mossus et Mondon, voir les analyses bactériologiques) et des eaux de Meurthe devant être nettement reléguées au rôle d'eau de lavage, aurait donc grand besoin de rechercher ailleurs des eaux qui ne puissent être suspectées. En remontant la vallée de la Meurthe, on trouverait : 1° à 15 ou 16 kilomètres, la source du sondage de Flin, qui donne 25 litres par seconde d'une eau à 17° de température ; lors de ce sondage, fait de 1886 à 1890 pour rechercher de la houille, l'eau a commencé à paraître depuis 23 mètres de profondeur (quand on a touché sans doute la nappe supraconchylienne inférieure), a augmenté vers 78^{m}80, à la limite du muschelkalk marneux (nappe médioconchylienne) et n'a cessé d'augmenter jusqu'à la profondeur de 233 mètres, où on était dans les poudingues supérieurs du grès vosgien. L'eau proviendrait donc de plusieurs nappes : jusqu'ici, elle est inutilisée et la Ville pourrait sans doute se l'approprier à bon compte ;

2° Un peu plus loin, près d'Azerailles, 4 ou 5 fortes sources sortant de la

nappe médioconchylienne, près de la rive gauche de la Meurthe et aux abords du ruisseau de Xarupt, ainsi qu'une très forte source due peut-être à une faille et sortant de la rive droite de la Meurthe, près du confluent du canal de fuite du moulin d'Azerailles ;

3° En remontant à 9 kilomètres d'Azerailles, les sources du ruisseau de Bourupt, qui forment même un petit étang dans les grands bois de Glonville (grès bigarré), — et enfin, un peu plus loin encore, la montagne du grès vosgien.

Alimentation des casernes. — D'après une relation du docteur Saucerotte, il y avait en 1858, à Lunéville, 4 casernes seulement : celle des Carmes, où l'on buvait l'eau des Rianois prise à une fontaine de la place, celle des Cadets, qui avait une fontaine intérieure de la même eau ; celle du Château et des Remises, où on avait également l'eau des Rianois-Ville (fontaine de la place du Château) et des Rianois-Etat (fontaines intérieures); enfin celle de l'Orangerie, où on n'avait que l'eau de trois puits.

Aujourd'hui, il y a 3 casernes nouvelles. Chacun des 7 quartiers reçoit, outre de l'eau de Meurthe en abondance pour les chevaux et les lavages, de l'eau de source dont la provenance est indiquée dans le petit tableau ci-dessous :

NOMS DES QUARTIERS.	NOMBRE d'hommes.	NOMBRE de chevaux.	EAU DE SOURCE alimentaire.	VOLUME annuel consommé.	DÉBIT par homme et par jour.
				mètr. cub.	litres.
Quartier Stanislas (Château) / Quartier Beauveau (anciennement des Cadets)	750	730	Rianois-Etat....	10.200	37
Quartier de la Barollière (anciennement des Carmes).....	750	700	Rianois-Ville...	10.000	36
Quartier Clarenthal (anciennement Orangerie)	580	540	Mossus.....	2.100	10
Quartier Diettmann.....	750	715	Id.....	2.100	8
Quartier Treuille de Beaulieu.....	600	600	Id.....	900	4
Quartier Stainville.....	780	20	Mondon.....	3.500	12
TOTAUX.....	4.210	3.305		28.800	19

§ 4. — EAUX DE NANCY.

La Ville de Nancy est située entre la rive gauche de la Meurthe et le pied de la falaise bajocienne, à l'Est du grand plateau oolithique occupé par la forêt de Haye. Elle est bâtie presque entièrement sur les alluvions anciennes qui se sont déposées dans le sillon creusé par les eaux au milieu des marnes des étages liasien et toarcien. Ces alluvions sont formées de menus débris de grès vosgien et de roches feldspathiques mêlés à de petits galets quartzeux, et elles ont le plus souvent de 6 à 8 mètres d'épaisseur,

parfois jusqu'à 16 mètres ; inutile de dire qu'en maints endroits, comme dans toutes les grandes villes, le sol est du terrain rapporté. Le grand axe de la cité est à peu près parallèle à la rivière ; cependant la Ville s'est développée fortement dans ces derniers temps vers l'Ouest, au delà du chemin de fer de Paris à Strasbourg. Du pied des coteaux jusqu'à la Meurthe, le terrain s'incline doucement vers l'Est ; il est sillonné toutefois par trois dépressions correspondant aux vallées d'anciens affluents de la Meurthe, les ruisseaux de Nabécor, de Sainte-Anne ou de l'étang Saint-Jean, et de Boudonville.

La Ville a subi, surtout depuis 1871, une transformation très notable, qui a influé considérablement sur la solution du problème de son alimentation en eau potable. A la mort de Stanislas, Nancy possédait 25.000 âmes ; en 1777, il y en a 29.000 et ce chiffre ne varie guère jusqu'en 1817 (29.737), ni de là en 1836 (31.443). En 1851, Nancy, presque limitée au noyau central compris entre les portes, compte 40.289 habitants et 3.681 maisons ; l'accroissement est lent jusqu'en 1871 ; on trouve alors 48.478 habitants et 4.145 maisons. Mais, à la suite de la guerre, la Ville offre l'hospitalité à de nombreux Alsaciens-Lorrains et prend un développement considérable : en 1881, on compte 69.877 habitants et 4.984 maisons ; en 1891, 86.959 habitants ; en 1896, on a enfin 96.306 habitants (y compris une garnison d'environ 10.000 hommes) et 7.177 maisons, soit 1 maison pour 13 habitants. La surface occupée par la Ville est de 1.405 hectares 57 ares 90 centiares ; elle est partagée en 8 sections d'étendue très inégale.

L'alimentation en eau de la Ville de Nancy se fait actuellement par trois procédés : les puits, les eaux dites de Moselle, captées à Messein dans une galerie filtrante proche de cette rivière, enfin l'eau des sources avoisinant Nancy. Voyons avec quelque détail chacun des modes d'alimentation.

I. — Eaux de puits.

« En général, chaque maison possède un puits : les eaux de cette provenance sont loin d'offrir toutes les conditions qu'on exige d'une bonne eau potable. » Voilà ce qu'écrivait M. le docteur Valentin en 1883, au lendemain de l'adduction d'eau de Moselle. Depuis lors, les maisons qui se sont bâties n'ont d'ordinaire pas créé de puits ; quelques-uns des puits existants ont été comblés, soit volontairement par les propriétaires qui s'abonnaient à l'eau de Moselle, soit à la suite d'une injonction consécutive à un examen de la Commission des logements insalubres. On peut donc regarder le nombre des puits comme à peu près stationnaire depuis 1880 et l'évaluer aux environs de 4.000 : il est juste de dire qu'un certain nombre ne servent plus que pour le lavage ou l'arrosage et d'autres plus du tout.

Ces puits, dont la profondeur varie de 4 à 18 mètres, ont généralement été construits en même temps que la maison qui les renferme ; c'est dire que la plupart sont très anciens. Il est clair qu'ils ont joué dans le passé un rôle très prépondérant dans l'alimentation de Nancy, puisqu'il n'y avait que 123 immeubles privilégiés ayant des concessions d'eau de source ; aujourd'hui ce rôle est bien amoindri, mais il est encore sérieux, surtout en été où, en raison de la température élevée de l'eau de Moselle, l'eau des puits est recherchée pour sa fraîcheur : on comprend qu'il soit très difficile de préciser davantage. Aussi n'est-ce guère que pour mémoire que nous avons fixé à 1/6e de la population le nombre des habitants buvant de l'eau de puits. Il conviendrait, dans une ville où le sol est si contaminé que

Nancy, que l'on renonçât complètement et définitivement à boire cette eau : c'est ce que disait déjà le docteur Simonin en 1854, en se basant sur quelques analyses faites par Mathieu de Dombasle et par un pharmacien, M. F. Simonin, et c'est ce qu'a clairement démontré Ritter en 1879, comme conclusions d'une étude basée sur les ressources de la chimie seule ; nous le démontrerons à nouveau dans la seconde partie de ce travail par l'examen de nombreuses analyses bactériologiques.

Pour toute ville importante, il est intéressant sous plusieurs rapports de connaître la situation et les variations de la nappe souterraine ; on sait de quelle manière arbitraire Pettenkoffer avait même lié les épidémies à ces variations. Malheureusement à Nancy on ne possède à peu près aucun renseignement sur la question. Nous n'avons pas voulu rester dans cette ignorance et nous avons fait relever le niveau de l'eau d'environ 115 puits du 20 au 30 août 1896, en sorte que nous avons obtenu, en réunissant par la pensée tous ces points d'eau par une surface, la situation de la nappe souterraine en basses eaux. Quant aux variations du niveau des puits, nous n'avons pu les suivre que fort peu de temps et pour 5 ou 6 seulement, mais cela a suffi pour nous montrer que, si elles se faisaient sous les mêmes influences (pluies, niveau de la Meurthe, etc.), c'était avec des amplitudes très différentes suivant les lieux. Ainsi, au commencement de novembre 1896, après la longue série des pluies de l'automne, quelques puits, montés de plus de 5 mètres, avaient l'eau à fleur du sol, tandis que dans d'autres le niveau ne s'était pas relevé de plus de $0^m,20$ à $0^m,30$. Outre l'inégale influence de la rivière, nous ne voyons d'autres raisons à ces différences que les changements de pentes et les vallonnements de la marne qui forme le fond de la nappe. Cette étude des variations de la nappe serait à organiser et à poursuivre méthodiquement dans l'avenir.

Pour donner une idée de la disposition de la nappe des puits à Nancy, nous en avons dessiné trois coupes, planche V, suivant des lignes transversales aboutissant à la Meurthe, savoir : 1° chemin de la colline de Boudonville, rue d'Auxonne, rue du Ruisseau ; 2° chemin de Laxou, rues et faubourgs Saint-Jean et Saint-Georges, Pont d'Essey ; 3° rue du Montet, rue Molitor, pont de Tomblaine. Dans ces coupes, on peut regarder la surface du sol et la surface supérieure de la nappe (laquelle a été définie par les points d'eau rencontrés) comme représentée avec une suffisante exactitude. Il n'en est pas de même bien entendu du fond de cette nappe ; il est en effet presque toujours impossible, sans travaux fastidieux, de savoir si un puits a été descendu jusqu'à la marne, et en l'absence d'indications qui nous eussent permis de repérer cette marne, nous avons dû la représenter hypothétiquement de la manière la plus vraisemblable en profitant des quelques rares points où sa profondeur nous était connue. Quoi qu'il en soit, ces trois coupes nous paraissent instructives et bien choisies pour faire comprendre (du moins suivant la conception que nous nous en faisons) la constitution géologique du sol de Nancy sous les alluvions qui masquent les terrains restés en place, ainsi que les relations entre la nappe des puits et les nappes profondes (bajocienne, du grès médioliasique et du calcaire ocreux).

Ce n'est qu'à l'extrémité Nord de Nancy, en face du coteau de Buthegnémont et du vallon de Boudonville, que la nappe phréatique reçoit un apport de la nappe du bajocien : encore, une bonne partie des eaux de cette provenance avaient-elles été captées pour alimenter les anciens bouges de Boudonville, et paraissent-elles avoir été récemment détournées par des travaux de mines. Ailleurs le pied des coteaux bajociens s'éloigne trop, et les eaux qui en proviennent sont forcées de voir le jour avant de rejoindre

les masses alluviales. Quant aux petites nappes du grès médioliasique et du calcaire ocreux, elles n'apportent rien ou presque rien à la nappe des puits : au contraire, si toutefois leur faible perméabilité le leur permet, elles doivent drainer une certaine portion des eaux phréatiques qui par elles filtreraient lentement vers la profondeur. Il faut se figurer en effet les affleurements des bancs du grès et du calcaire ocreux comme se prolongeant sous les alluvions suivant deux bandes étroites courant du Sud au Nord, l'un de la Commanderie vers Malzéville et l'autre de Nabécor aux Grands Moulins ; mais comme ces bancs ne paraissent que par leur tranche, ils plongent immédiatement vers l'Ouest. Quelques puits, tout-à-fait au Nord-Ouest de la Ville, atteignent le grès médioliasique. Quant à la nappe de calcaire ocreux, nous nous la représentons comme régnant à titre de nappe profonde sous une bonne moitié de Nancy, et on devrait la retrouver en forant en tout point situé au Nord-Ouest de l'affleurement précité. Si au contraire on se place au Sud-Est de cette ligne, on devra trouver, après avoir percé les marnes à Hippopodium ponderosum, le calcaire du lias, lequel affleure sur les bords de la Meurthe, vers Jarville et Laneuveville, et doit y communiquer avec la nappe souterraine de la rivière ; mais dans la profondeur le calcaire du lias paraît être trop compact pour contenir de l'eau et on en trouverait plus sûrement dans le grès infraliasique sous-jacent.

Voici les quelques faits, malheureusement trop rares, qui confirment ces vues un peu théoriques. C'est d'abord l'existence d'une ancienne source qu'on retrouve encore aujourd'hui dans un égout de la place Carnot, à 5 ou 6 mètres sous le sol, et qui sortait autrefois dans le fossé de ville où on l'avait captée pour alimenter le quartier de la place Stanislas : il nous semble que le fossé de ville avait dû recouper l'affleurement du grès médioliasique passant en cet endroit. Un mémoire de Mandel en 1772 rapporte qu'un propriétaire de la place Saint-Sébastien en creusant un puits dans sa cave vit jaillir l'eau en abondance, et on prit même cette eau pour une source minérale : nous pensons que ce puits presque artésien est tout à fait analogue au puits creusé dans ces dernières années par M. Greff, au n° 32 de la rue de la Commanderie, et s'explique de la même manière : la profondeur seule est moindre, étant donné le moindre enfoncement du calcaire ocreux. Chez M. Greff, on a trouvé la marne entre 5 et 6 mètres au-dessous du sol, et, ayant arrêté le creusement à $7^{m},50$, on a pratiqué un sondage dans le fond ; à $22^{m},50$ on a quitté la marne pour un calcaire assez dur, et l'eau est montée par le tubage jusqu'à 2 mètres au-dessus du fond du puits (cote $208^{m},50$) ; on est encore descendu de $1^{m},50$ plus bas dans le calcaire ; le tubage établi ensuite a $0^{m},50$ de diamètre (voir l'analyse de cette eau à la 2e partie). Nul doute pour nous qu'on ait atteint à la cote $191^{m},50$ la nappe du calcaire ocreux, après avoir percé sur 17 mètres la base des marnes supraliasiques moyennes ; comme le calcaire ocreux a du côté de Saurupt et du Montet des affleurements masqués par les alluvions, mais situés à une cote supérieure à 210, rien d'étonnant que l'eau soit montée chez M. Greff à la cote 208,50. C'est en réalité l'eau de la nappe phréatique qui reprend son niveau, après avoir fait un certain trajet dans le calcaire servant de vase communiquant. M. Greff prend à ce puits de 12 à 15 mètres cubes d'eau à l'heure : en sécheresse, le niveau baisse sous l'influence de ce prélèvement, et il est probable qu'on est voisin du maximum de rendement.

Le calcaire du lias a été atteint à $26^{m},70$ de profondeur au sondage de Jarville en 1880, à 23 mètres au sondage de Tomblaine en 1882, à 37 mètres au sondage fait en 1896 entre Tomblaine et le Pont-d'Essey : il n'a pas donné

d'eau. Au contraire, le grès infraliasique sous-jacent et qu'on a rencontré respectivement aux profondeurs de 59m,30, 54 mètres et 66m,50 dans les trois sondages précités, a donné de l'eau qui est remontée, mais sans jaillissement, jusqu'à la surface : malheureusement ces sondages se sont refermés, et même pour celui de 1896 nous n'avons pas été prévenu à temps pour pouvoir faire analyser l'eau. Un sondage plus ancien (il date de 1860) a donné un puits artésien qui fonctionne encore dans la cour de l'usine à gaz : ici, comme on s'est éloigné vers le N.-O., le grès n'a été rencontré que vers 120 mètres et on lui a trouvé 15 mètres d'épaisseur. Le puits donnait d'abord 6 litres à la minute, mais il est aujourd'hui réduit à 2l,4 : la composition chimique de l'eau (voir l'analyse à la 2e partie) la rend impropre aux usages domestiques. Cet exemple fait craindre, comme le pensait M. Braconnier, que l'eau du grès infraliasique ne soit inutilisable pour l'alimentation, et cela en raison de la forte surcharge minérale qu'elle reçoit par suite de la grande pression subie dans le sol au contact prolongé des marnes. Au point de vue bactériologique il y a tout lieu de penser que dans son long trajet souterrain l'eau se filtre parfaitement : les affleurements du grès qui alimentent cette nappe profonde sont en effet éloignés car ce sont ceux qui dominent Varangéville, Dombasle et peut-être une assez grande longueur de la vallée du Sanon. Ces affleurements sont à des cotes variant entre 250 et 270 : rien d'étonnant dès lors que l'eau soit remontée à la cote 201.44 (sondage de 1896).

Il n'y aurait donc qu'une maigre ressource pour l'alimentation de Nancy dans les nappes profondes : celle du calcaire ocreux paraît donner de l'eau de bonne qualité, mais elle est bien faible et ne règne que sous une partie de la ville ; celle du grès infraliasique est sans doute beaucoup plus abondante, mais nous devons faire toute réserve sur sa composition chimique.

II. — Eau de Moselle.

C'est en 1875 que la Ville de Nancy, subitement gonflée à la suite de la guerre et n'ayant à donner à ses habitants que la faible quantité d'eau de source que nous dirons tout à l'heure, se décida à aller emprunter à la Moselle, à Messein, un volume d'eau considérable et digne d'une grande cité. On peut se demander aujourd'hui si cette décision ne fut pas un peu hâtive, en ce sens qu'on n'examina peut-être pas assez attentivement à cette époque la possibilité d'amener, même à grands frais, de nouvelle eau de source, sauf peut-être à élever à vil prix de l'eau de Meurthe pour le lavage et l'arrosage. En d'autres termes, on ne paraît pas avoir envisagé, du moins longuement, le principe de la séparation des deux catégories d'eau, principe posé cependant avec une si haute raison à Paris par Belgrand et confirmé d'une manière si éclatante par les théories pastoriennes et les données hygiéniques qui en découlent. On s'en est tenu à Nancy à une seule eau, en quelque sorte à une eau *bonne à tout faire*, mais la question se pose de savoir si réellement cette eau est assez pure et assez fraîche pour une eau de boisson, et, dans le cas contraire, si elle n'est pas trop coûteuse pour devoir être un jour reléguée au rang d'eau de seconde catégorie.

Quoi qu'il en soit, l'arrivée de l'eau de Moselle en 1879 fut un bienfait mémorable pour la cité. A une situation intolérable, elle en fit succéder une qu'on aurait grand tort sans doute de croire la perfection, mais que cependant beaucoup de Villes pourraient envier même aujourd'hui : donnée comme définitive, elle resterait critiquable au point de vue hygiénique ; elle doit

être au contraire regardée comme satisfaisante, si on n'y voit qu'une situation d'attente, jusqu'au jour où les finances de la Ville lui permettront d'amener assez d'eau de source pour faire perdre à l'eau de Moselle la dignité d'eau de boisson. Ces réserves faites, nous nous associerons de tout cœur aux éloges unanimes qu'ont mérités les Ingénieurs qui ont étudié et exécuté ce beau projet : nous avons nommé M. Pugnière et notre regretté Maître, M. Bauer.

La Moselle ne fournit pas directement ses eaux à Nancy, comme par exemple la Durance à Marseille. L'eau n'est prise à Messein qu'après avoir traversé une épaisseur de terrain (ici c'est du gravier d'alluvions de la vallée) de 25 à 30 mètres qui sépare la berge gauche de la rivière de la galerie captante établie parallèlement. Cette galerie qui avait primitivement 300 mètres de longueur utile a été allongée de 200 mètres vers l'amont en 1892; cet allongement fut nécessité tant par la diminution du rendement, résultant sans doute de l'encombrement des pores du sol, que par l'accroissement de la consommation. Le radier est à $4^m,43$ en moyenne au-dessous du sol de la prairie, et à $3^m,55$ en contrebas du plan d'eau de la rivière, ce plan d'eau étant maintenu à la cote 223,80 par la création d'un barrage de retenue sous le pont de Méréville. La galerie de forme ovoïdale (voir la coupe transversale ainsi que le plan, planche VI), est filtrante sur ses deux parois, mais seulement à leur partie inférieure, sur une hauteur de $0^m,85$. Une bonne portion de l'eau vient par sous-pression par les joints du radier formé de moellons épincés posés à sec. On peut se demander d'après cela si la galerie est bien alimentée par la Moselle, et non par la nappe souterraine alimentée elle-même par l'eau venant du coteau supérieur : il n'en est rien, ou du moins l'apport du coteau doit être fort peu de chose, ce qui s'explique par le fait que les marnes liasiques étant imperméables et les pentes assez fortes, l'eau pluviale ruisselle sans pénétrer dans le sol. D'autres faits prouvent que l'eau provient toute ou presque toute de la Moselle ; ainsi sa température reste toujours voisine de celle de la rivière elle-même, et c'est un des gros inconvénients, car en été l'eau distribuée à Nancy a 18 degrés et même 20° (elle a atteint 22° une année en juillet) et ne rafraîchit plus. Il en est de même pour sa composition chimique : la pauvreté de l'eau en carbonate de chaux (47 milligr. par litre), ne s'expliquerait pas, s'il y en avait une fraction notable venant de la nappe du calcaire ocreux où l'on trouve 370 milligr.

Ainsi c'est bien de l'eau de la Moselle, filtrée par une bande de terre graveleuse de 25 à 30 mètres d'épaisseur sous une pression de 2^m70 à 3 mètres, que nous buvons à Nancy. On doit se demander quel est l'effet de cette filtration ; mais nous ne l'apprendrons qu'en étudiant les analyses bactériologiques. Disons seulement ici qu'en temps normal, cet effet est très sérieux et qu'un nombre de germes relativement petit parvient seulement dans la galerie. Malheureusement, il n'en est plus de même en temps de crue : dès que la Moselle atteint la cote 224,60, le pré est submergé et l'eau devient très trouble, ce qui se comprend, puisque l'eau pénètre dans la galerie, non plus horizontalement à travers une couche épaisse, mais verticalement et sous pression au travers d'une tranche réduite à 3^m50 de hauteur. Inutile de dire qu'alors la filtration n'existe pour ainsi dire plus. Cet inconvénient est grave, et d'autant plus qu'en temps d'inondation, l'eau des rivières ayant balayé les chantiers latéraux est très chargée en substances et germes nuisibles de toutes sortes ; en outre, il est clair que la tranche filtrante normale a ses pores encombrés et souillés longtemps même après l'inondation. Il serait cependant facile de faire disparaître ce point noir, car il suffirait soit d'élever une digue insubmersible le long de la berge de la Moselle en la reliant à

l'amont à la levée déjà insubmersible du canal, soit de remblayer à un niveau supérieur aux plus hautes eaux la prairie occupée par la galerie, soit peut-être même d'abaisser le niveau des crues en agrandissant le débouché du pont de Méréville. Nous ne saurions trop appeler l'attention de la Ville de Nancy sur la nécessité de ce travail, aussi bien que sur celle du nivellement définitif du sol de la prairie, où il ne doit pouvoir stagner aucune flaque d'eau. Nous devons signaler encore un dernier inconvénient, c'est la difficulté qu'on éprouve pour alimenter la galerie soit par les grandes sécheresses, soit surtout par les fortes gelées ; dans ce dernier cas, et pour une raison encore mal élucidée, le débit tombe dans une proportion énorme tant que le sol reste gelé un peu profondément. Le cassage de la glace est parfois nécessaire également pour permettre l'arrivée des eaux motrices à l'usine. Enfin il n'y aurait actuellement aucun moyen de marcher en cas d'avarie grave à la rigole d'amenée de ces eaux motrices : il serait de toute nécessité d'installer des machines à vapeur de secours.

L'eau captée à Messein, à 13 kilomètres de Nancy, est d'abord refoulée dans des conduites en fonte et au moyen de puissantes roues hydrauliques pouvant élever près de 300 litres à la seconde jusqu'au sommet du faîte à franchir, c'est-à-dire à la cote 239 donnée par le col du Mauvais Lieu, qui sépare le versant de la Moselle de celui de la Meurthe. De là part un aqueduc en maçonnerie pouvant débiter 500 litres à la seconde et traversant les territoires de Ludres, Fléville, Houdemont, Heillecourt et Vandœuvre ; cet aqueduc n'est pas malheureusement tout-à-fait étanche, et il reçoit après les pluies de fortes infiltrations venant du sol imbibé d'eau (surtout dans les parties en souterrain) ; la voûte est mal protégée, et il est clair qu'une bonne chape devrait empêcher cet inconvénient.

Quoi qu'il en soit, l'aqueduc aboutit à un premier réservoir dit de Saint-Charles, lequel avait primitivement une capacité de 3.450 mètres cubes et a été doublé en 1887 et porté à 6.920 mètres cubes ; il est établi à la cote 236 et il est l'origine du réseau de distribution en ville. A l'autre extrémité de ce réseau, sur les hauteurs de Boudonville, se trouve un autre réservoir qui joue le rôle de réservoir de balance et cube 3.517 mètres cubes ; il est à la cote 234. Ce sont là, comme on le sait, d'excellentes conditions pour régulariser la pression dans la distribution, permettre l'alimentation pendant la réparation des conduites maîtresses, etc. Nous devons insister sur l'insuffisance des réservoirs qui ne permettent pas même d'avoir la provision d'une demi-journée.

Primitivement, les deux réservoirs étaient réunis par une conduite centrale en tuyaux de 0^m65 de diamètre, traversant Nancy du S-E au N-O, par les grandes rues Saint-Dizier, d'Amerval et de Metz. Sur cette ligne diamétrale se greffaient à ses deux bouts deux conduites principales formant chacune un demi-cercle et passant l'une du côté Est (avec des tuyaux de 0^m25 de diamètre), l'autre du côté Ouest de la Ville (tuyaux de 0^m30). En 1892, en raison du développement des concessions, on fut conduit à ajouter une seconde conduite maîtresse, également en tuyaux de 0^m65, passant à l'Ouest du chemin de fer par les rues Jeanne-d'Arc et Isabey. Actuellement, le réseau des conduites d'eau de Moselle dessert à peu près toutes les rues ; il a un développement de 77 kilomètres, et on peut le regarder comme complet.

Le cube d'eau qui a été fourni à la Ville en 1895 est de 8.606.142 mètres cubes, soit en moyenne 23.578 mètres cubes par jour (chiffre voisin de la puissance totale de l'usine) et 248 litres par tête pendant le même temps. La Ville alimente présentement en eau de Moselle 9 fontaines monumentales à

débit permanent et 195 bornes-fontaines réparties dans tous les quartiers. Au 1er août 1896, il y a 4.450 concessions payantes utilisant annuellement 1.991.000 mètres cubes, et en outre 101 concessions gratuites usant pour les établissements publics un volume très élevé et bien supérieur à celui des concessions payantes. (Il est évalué par M. Monet à 3.765.000 mètres cubes par an). D'après cela, il y a environ 63 0/0 des maisons de Nancy qui ont l'eau de Moselle ; l'abonnement se fait généralement au compteur, au prix de 0 fr. 10 le mètre cube jusqu'à 1.800 mètres cubes, 0 fr. 08 de 1.800 à 3.600 mètres cubes, et 0 fr. 05 au-delà de 3.600 mètres cubes ; la Ville admet également des abonnements au robinet de jauge et au robinet libre. Nous pensons qu'on peut évaluer au moins aux deux tiers le nombre des habitants de Nancy qui boivent de l'eau de Moselle ; un grand nombre de familles aisées la filtrent auparavant avec l'appareil Chamberland, de beaucoup le plus usité. En été, l'obligation de rafraîchir cette eau amène de nombreux ménages aux fontaines d'eau de source ; la proportion varie donc beaucoup suivant les saisons.

Les dépenses faites pour l'eau de Moselle sont les suivantes :

1° Premier établissement	Usine de Messein, galerie captante et conduite d'amenée....	1.230.000f	»
	Réservoirs de Saint-Charles et de Boudonville.....	208.000	»
	Distribution intérieure, bornes-fontaines, etc.....	1.387.000	»
	Dépenses diverses.....	175.000	»
	Total.....	3.000.000	»
2° Améliorations.....	Agrandissement du réservoir Saint-Charles.....	90.000	»
	Allongement de la galerie captante et 2e conduite maîtresse.	400.000	»
	Complément annuel au réseau de distribution intérieure (de 8 à 10.000 fr. pendant 16 ans).....	144.000	»
	Total.....	634.000	»
soit un capital engagé d'environ 3.634.000 fr. en tout.			
3° Dépense annuelle de l'usine élévatoire et frais d'entretien annuel des ouvrages, conduites, etc.....		40.000	»

Le capital dépensé fait revenir à 223 fr. le prix du litre d'eau par minute. En calculant l'intérêt et l'amortissement de ce capital à raison de 3 0/0, et y ajoutant les frais d'entretien annuels, cela fait une annuité de 13 fr. 60 pour le même débit. Mais il ne faut pas oublier que la Ville est largement indemnisée de ses sacrifices par le joli denier annuel qu'elle retire des concessions payantes et qui fait de l'adduction des eaux de Moselle une bonne affaire au point de vue financier.

III. — Eaux de source

L'utilisation des sources voisines de Nancy est fort ancienne. A l'origine, elles ont été captées et amenées en Ville pour desservir certains besoins déterminés, tels que l'alimentation du Palais ducal, des fontaines monumentales, des casernes, etc. ; puis on a profité de l'eau en excès pour la donner aux habitants, soit au moyen de fontaines publiques, soit au moyen de concessions particulières. Mais ce n'est guère qu'au commencement de ce siècle, que les Administrations de la Ville s'occupent sérieusement de la question : à cette époque elles se plaignent déjà de l'insuffisance des sources, et elles accusent de leur diminution de débit les déboisements opérés dans leur bassin, à la Croix-Gagnée, aux emplacements actuels des fermes Saint-Charles et Saint-Jacques, et sur le coteau de Vandœuvre.

En 1810, Mathieu de Dombasle présente un mémoire sur les eaux potables de Nancy à la Société des sciences, lettres et agriculture de cette ville. Les analyses qu'il fit à l'aide des procédés imparfaits de cette époque, lui font regarder les eaux des fontaines de Nancy comme très pures, à l'exception de celle de la fontaine Saint-Thiébaut : celles de Boudonville seraient les plus pures de toutes. En 1841 (mémoires de l'Académie de Stanislas), Braconnot reprend la question : il trouve 0 gr. 220 à 0 gr. 233 de carbonate de chaux par litre dans les eaux de Laxou, de Boudonville et du Montet, et seulement 0,064 dans celles de la Malgrange ; ensuite il explique pourquoi les eaux deviennent incrustantes au-delà du château d'eau construit sur la place de Grève. D'après un jaugeage fait en 1840, en basses eaux, les sources débitaient 1,352 litres à la minute, soit 1,946,763 litres par jour, et 54 litres par habitant. En 1853, époque où il y avait 53 fontaines publiques, la Ville y ajouta les eaux du Moulin de l'Asnée (commune de Villers) dont elle fit l'acquisition. Cette source fut jaugée en mai 1853 à 2,000 litres par minute ; mais il faut reconnaître que, soit par suite de l'exagération de ce chiffre, soit par défaut du système de canalisation, soit pour toute autre cause, cette quantité d'eau fut loin d'arriver à Nancy.

A partir de 1865, nous trouvons des documents nombreux et précis dans les rapports de MM. Pugnière, Bauer et Monet, Ingénieurs des ponts et chaussées, qui se sont succédé à la tête du service des Eaux de la Ville. Il faut encore citer comme pièce importante le rapport d'une Commission nommée en 1863 à l'effet d'examiner si les travaux d'exploitation de mines pourraient compromettre le régime des sources aux environs de Nancy. Les renseignements qui suivent sont donc en grande partie extraits de ces documents.

Les groupes de sources alimentant la ville sont ceux de Boudonville, de l'Asnée et de Laxou, du Montet ou de Vandœuvre, de la Malgrange, de Nabécor et de Salm, auxquels il faut ajouter les eaux de Brichambeau et du Bon-Coin, captées et distribuées par un particulier, M. Thiéry. En 1865, après la sécheresse exceptionnelle de l'été, un jaugeage fait le 15 septembre donne les résultats consignés au tableau ci-dessous, qui résume la situation à cette époque.

TABLEAU

DÉSIGNATION des GROUPES DE SOURCES.	DÉBIT TOTAL des sources par minute.	NOMBRE de fontaines publiques.	DÉBIT des fontaines publiques.	NOMBRE des concessions particulières.	DÉBIT des concessions particulières.	DIFFÉRENCE entre l'eau disponible et l'eau utilisée. Col. 2 — col. 4 + col. 6.
1	2	3	4	5	6	7
	litres.		litres.		litres.	litres.
Boudonville	733 62	28	234 00	84	387 90	+ 111 72
Laxou et l'Asnée	427 25	4	14 00	11	66 15	+ 347 10
Montet ou Vandœuvre	107 60	8	107 80	17	74 20	— 74 40
Malgrange, Nabécor et Salm.	66 55	7	71 00	11	36 40	— 28 85
TOTAL PARTIEL	(1) 1.335 02	47	426 80	123	564 65	+ 355 57
Eau Thiéry. Brichambeau	1.000 ?	3	12 00	141	141 00	?
Eau Thiéry. Bon-Coin	151 55	2	24 00			
TOTAL GÉNÉRAL	2.486 57	52	462 80	264	705 65	

Ces chiffres correspondent, pour 50,000 habitants, à une dotation de 39 litres par tête et par jour, si on ne compte pas l'eau Thiery, et de 67 litres en ajoutant cette ressource : disons tout de suite qu'on a bien exagéré le débit de Brichambeau en le comptant pour 1,000 litres, car il a été reconnu plus tard ne pas être de plus de 300 à 365 litres. M. Pugnière ayant posé en principe qu'une distribution rationnelle devait offrir 150 litres par tête et par jour, il restait à chercher environ 65 litres d'eau de source nouvelle par seconde.

Mais auparavant il y avait de nombreux défauts à corriger tant dans la captation que dans la distribution des eaux existantes. Nous allons les signaler en exposant ce qui a été fait depuis 1865 et ce qui reste à faire aujourd'hui.

1° CAPTATION.

A) *Groupe de Boudonville.* — Les eaux de ce groupe proviennent des affleurements sur les flancs de la vallée de Boudonville de la nappe du bajocien, nappe formée, comme on sait, au contact du calcaire et de la couche de marne qui, avec une épaisseur de 4m,85 en ce point, surmonte la formation ferrifère. L'érosion, en créant la vallée suivant la direction d'une faille préexistante (voir la coupe 1, planche V), a rompu la continuité

(1) Ce chiffre parut d'ailleurs diminuer dans la suite, car en 1874 en basses eaux on ne trouve plus que 1,273 litres, et en 1875, seulement 1,078 litres, ce qui à cette époque où la ville comptait 60,000 âmes, ne donnait plus que 26 litres par tête et par jour. En 1892, on n'admet plus que 900 litres en basses eaux et 1,800 en hautes eaux.

d'une grande cuvette souterraine, dont le fond faiblement incliné va affleurer le long de la vallée de Champigneulles et s'y traduit par d'abondantes émissions d'eau. (On se rend compte de la forme de cette cuvette par la fig. 1, planche VII, où nous montrons les courbes de niveau de la marne liasique en place, et de la coupure produite par la vallée grâce à la fig. 2, coupe le long de la limite des éboulis.) Une certaine quantité d'eau a été ainsi déviée au profit du vallon de Boudonville ; mais au lieu de venir au jour au point même de l'affleurement de la marne sous bajocienne, elle suivait un certain trajet au milieu des éboulis qui recouvrent les coteaux, et n'apparaissait guère au dehors que vers le fond de la vallée, un peu au dessus de la marne liasique.

C'est là qu'au temps des ducs de Lorraine on avait capté cette eau par de nombreux bouges, malheureusement très superficiels, échelonnés le long du chemin de la Colline. Ces bouges, indiqués sur nos plans (planches VII et VIII), étaient placés près des maisons ou de la voie publique, souvent dans les dépendances des habitations (caves, buanderies) et recouverts de tampons en bois mal étanches ; ils n'étaient donc pas à l'abri des contaminations (voisinage des cabinets d'aisances et de dépôts d'immondices), pas plus d'ailleurs que le trajet de l'eau dans les éboulis. De plus, cette captation tout à fait incomplète devait laisser échapper une bonne partie des eaux, dont une galerie transversale aurait au contraire recoupé tous les filets. Cette considération conduisit M. Pugnière à établir en 1868 et 1869 les galeries du sentier de la Culotte et du sentier des Sifflets, qui sont normales à la direction de la vallée, descendent de 6 à 8 mètres de profondeur, et ont leur pied encastré au moins en partie dans la marne liasique. Ces travaux amenèrent pour le groupe une augmentation de débit de 240 litres par minute, en basses eaux.

Toutefois, la captation ainsi améliorée n'était pas à l'abri d'un détournement éventuel des eaux (surtout pour celles venant du coteau Nord) par les travaux des mines voisines. En août 1892, un fait de ce genre se produisit, et nous avons eu l'avantage de pouvoir l'étudier en détail, avec d'autres personnes compétentes. A la suite de dépilages pratiqués par une Société minière, des éboulements intéressèrent la couche de marne sous-bajocienne formant le fond de la cuvette aquifère et des irruptions d'eau se produisirent dans la mine ; par contre-coup, plusieurs sources particulières ou bouges de captation, notamment la galerie des Sifflets, se trouvèrent asséchés et le produit du groupe de Boudonville, qui avait toujours été double de celui de l'Asnée, tomba brusquement aux deux tiers de ce dernier. Le fait s'explique par cette constatation que le point où le fond de la cuvette avait été percé était à une cote un peu inférieure à celle du point par lequel se faisait l'émission des eaux du versant Nord de la vallée. Le remède était indiqué par le mal lui-même : il devait suffire, pour reprendre les eaux déviées, de percer à nouveau la marne séparant la mine de la nappe aquifère à un niveau plus bas encore que celui où les éboulements accidentels l'avaient déjà perforée.

C'est sur cette base qu'une entente intervint entre la Société minière et la Ville : aujourd'hui des tuyaux en fonte, traversant toute la formation ferrugineuse par un montage (voir fig. 3, planche VII), vont recueillir les eaux dans la marne elle-même au-dessus du toit de la mine. La quantité fournie ainsi à la Ville a varié de 300 litres en sécheresse à 1.450 litres et plus par minute ; le 25 juillet 1896, on trouvait 577 litres. Les anciens bouges les plus défectueux ont été supprimés (quelques-uns s'étaient d'ailleurs trouvés asséchés). Mais on a maintenu le faible apport de la galerie des Sifflets sur

le versant Nord, ainsi que celui de la galerie du sentier de la Culotte et du bouge Richier remanié sur le versant Sud : l'apport supplémentaire de ce fait n'est pas de plus de 100 litres en basses eaux, dont environ moitié pour chaque versant. Il ne semble pas bien rationnel de conserver cet appoint relativement faible, l'eau en provenant restant malgré tout suspecte, facile à contaminer et pouvant par son mélange avec l'autre rendre tout l'ensemble défectueux. Nous pensons que la Ville ferait bien de chercher, de concert avec la Société minière, à augmenter le produit de la captation, au-dessus de la mine, et aussi de prendre des garanties sérieures pour empêcher que de nouveaux travaux viennent troubler sa jouissance de l'eau actuelle, ou du moins pour s'assurer que restitution lui serait faite de pareille quantité. Il y a là une double application d'idées qui nous sont chères : l'association des recherches d'eau avec les travaux d'exploitation minière, et le remplacement des captations superficielles par des captations profondes, remontées jusqu'aux sources géologiques et dans les terrains en place.

La partie de la Ville desservie par les eaux de Boudonville est fort importante : elle comprend la plus grande partie des 1re, 7e et 8e sections, et il faut ajouter aux fontaines publiques les 84 concessions particulières figurées sur notre plan (planche VIII). C'est presque toute la zone située en dessous d'une diagonale joignant l'École normale à la place Lobau, plus une pointe dirigée vers Boudonville.

B) *Groupe de l'Asnée et de Laxou.* — Les captations et drainages sur le territoire de Laxou remontent également à une date éloignée. L'eau provient de deux groupes de travaux. En premier lieu, si on vient de Nancy, on trouve, avant d'arriver au village et à gauche, un bouge situé dans les jardins et où aboutit, à 2 mètres de profondeur, le produit de drains dont on ignore la direction et la longueur, mais qui sont tracés sans nul doute sur la marne, en remontant du côté de l'Ouest, vers le sommet du coteau. Ces drains sont éloignés de 5 à 600 mètres au moins des affleurements de la nappe bajocienne, mais ils prennent l'eau qui en provient et gagne souterrainement le fond du vallon ; comme il n'y a pas de maisons bâties sur le terrain drainé, la pollution de ces eaux paraît peu à craindre, si ce n'est peut-être par les engrais animaux qui peuvent être répandus dans les jardins. Il n'en est plus tout à fait de même pour les eaux du second groupe ; celles-ci se réunissent aux premières après avoir traversé le village par une conduite en fonte, mais elles prennent naissance par deux ou trois bouges situés près des dernières maisons (on en a même fermé un qui était dans le village même). L'eau paraît venir cette fois du coteau qui domine Laxou au Nord et dont le pied n'est guère éloigné que d'une centaine de mètres ; mais c'est sur ce trajet, où les filets sont forcément superficiels, que des habitations se sont récemment bâties et qu'il y a à craindre une facile contamination. Il nous semble que, si on voulait être sûr de cette eau, il faudrait aller la recouper, par une galerie parallèle au pied du coteau, à une centaine de mètres au-dessus des bouges actuels, mais sans doute que le débit à espérer ne justifierait pas de semblables travaux.

Il paraît établi en effet que la quantité d'eau fournie par le groupe de Laxou a notablement diminué : cela tient sans doute, plus qu'aux déboisements, aux bouleversements que les exploitations minières ont occasionnés dans le voisinage, et aussi aux travaux de captation que la commune de Laxou a faits à l'amont de ceux de Nancy, vers le fond du vallon. Quoi qu'il en soit, Nancy n'alimente plus avec ses eaux que deux bornes-fontaines, situées à l'extrémité de la ville de ce côté : on avait même abandonné le

groupe à l'époque où l'eau de l'Asnée, ayant été amenée par une conduite en tôle bituminée de $0^m,216$ de diamètre greffée sur la conduite de Laxou qui n'avait que $0^m,12$, la différence de pression faisait refluer cette eau dans les bouges de Laxou ; aujourd'hui la conduite de Laxou est de nouveau isolée.

Une gorge analogue à celle de Laxou s'enfonce dans le massif bajocien immédiatement à l'Ouest du village de Villers. Une partie de ce village est bâtie sur le flanc du coteau qui regarde vers le Nord, et au-dessus de ces maisons s'étend un grand plateau calcaire qui sert de champ de manœuvre et s'avance en un promontoire désigné sous le nom de « la Montagne ». Or, c'est en contrebas des maisons de Villers, dans le parc du château de Montjoie, au milieu des marnes qui descendent jusqu'au fond du vallon, que naissent les eaux dites de l'Asnée. Il y avait sans doute autrefois plusieurs sources naturelles qui réunies formaient un ruisselet. Nous savons déjà que la Ville a acheté ces sources dites du Moulin de l'Asnée, en 1853, et par une opération malheureuse les avait amenées dans la conduite de Laxou. Depuis lors, on a fait, vers 1862, une captation nouvelle, sans doute dans le but d'augmenter le débit qui n'avait pas répondu à toutes les espérances. Actuellement la captation est un véritable drainage formé principalement par trois drains de 2 à 3 mètres de profondeur et d'une longueur variant entre 40 et 80 mètres : ils aboutissent tous trois dans un réceptacle C (voir le croquis fig. 4, planche VII), situé un peu en contrehaut du château. A une certaine distance au-dessus de ces drains et immédiatement au-dessous des maisons de Villers, il en existe un autre dont le produit alimente d'abord le lavoir de Villers E, mais dont le trop plein, après avoir fourni une concession particulière, paraît se réunir aux eaux de Nancy au moyen d'une conduite spéciale EDC. Il se pourrait toutefois que l'eau de cette conduite provienne, au moins en majeure partie, d'un ancien drain d'emplacement encore inconnu, aboutissant au regard D.

Quoi qu'il en soit, le produit de cette conduite secondaire est de peu d'importance et se réduit presque à rien en été. Comme l'eau en est suspecte, étant donnée la situation des maisons de Villers et de leurs fosses d'aisance au-dessus des drains, la Ville de Nancy aurait intérêt à supprimer cet apport. Malheureusement il n'est pas dit que les drains principaux, pour être un peu plus éloignés des maisons, ne subissent pas aussi cette même influence. Ils pourraient peut-être en outre en subir une autre des plus graves : les eaux superficielles du plateau supérieur, venant du champ de manœuvre, et par conséquent fréquemment polluées par le stationnement de milliers d'hommes, sont réunies dans un fossé périphérique et s'engouffrent à un moment donné dans un trou au milieu du calcaire qui les absorbe entièrement ; il est probable, ou du moins possible, que ces eaux devenues souterraines soient reprises par nos drains après une filtration fort imparfaite dans les fissures du calcaire. L'épidémie de fièvre typhoïde de Nancy en juin 1896, qui est si manifestement due aux eaux de l'Asnée et sur laquelle nous reviendrons ailleurs, doit revendiquer sans doute une de ces causes, à moins qu'il n'y ait eu communication entre l'égout du château de Montjoie et l'aqueduc maçonné AB qui était fissuré aux environs de leur rencontre. Le remplacement prochain de cet aqueduc par des tuyaux de fonte supprimera pour l'avenir tout danger de ce côté.

En tout cas, on ne peut nier que la captation de l'Asnée, comme autrefois celle de Boudonville, mérite au premier chef le reproche d'être beaucoup trop superficielle. Il faudrait donc, si l'on veut être sûr de la qualité de l'eau, la remonter au-delà des points dangereux, c'est-à-dire au-delà du village de

Villers et du champ de manœuvre, et établir à grande profondeur une galerie captante sur la marne dans les terrains en place. Cette idée se lie à un projet plus vaste dont nous parlerons plus loin.

Disons encore que le débit de captation de l'Asnée varie de 400 à 8.000 litres à la minute ; le 6 août 1896, il était de 500 litres. Le réservoir de Santifontaine et la distribution spéciale à ces eaux dans l'intérieur de la Ville (voir notre plan de Nancy, planche VIII) ont été terminés en 1895. La région desservie est principalement située entre la rue Saint-Dizier et le chemin de fer, avec en plus la rue du faubourg Stanislas (4e, 5e et 6e sections).

C) *Groupe du Montet ou de Vandœuvre.* — Ce groupe comprend : 1° Une galerie de 280 mètres de longueur environ, exécutée vers 1860, sous les éboulis de la côte du Montet, promontoire qui s'avance au Nord-Ouest du village de Vandœuvre. La galerie est profonde, car son bouge terminal, situé à gauche de l'ancienne route nationale, a déjà 8 mètres de profondeur, et la profondeur augmente en s'avançant sous la côte. Les eaux de cette provenance paraissent donc prises dans de bonnes conditions. Malheureusement la Ville n'a que moitié du produit de cette galerie, l'autre moitié desservant quelques fontaines publiques ou privées dans le voisinage immédiat. De plus, il paraît que, comme à Laxou, le produit de la galerie aurait été en diminuant, ce qui serait dû au moins en partie aux travaux de captation de M. Neukom, qui possède une source naissant un peu plus haut. La chose n'a pas lieu de nous étonner, car nous savons que toute captation faite dans les éboulis peut être à la merci de travaux voisins faits à un niveau supérieur.

2° Quatre bouges et les drains très superficiels (pas plus de $1^{m}50$ de profondeur) qui y aboutissent, tous situés à droite de l'ancienne route nationale et en contrebas du chemin de Vandœuvre à Villers, dans la prairie de la ferme du Reclus, sur la base des marnes toarciennes. Ces travaux datent de l'époque des ducs de Lorraine ; mais ils ne récoltent, comme on peut d'ailleurs s'y attendre, puisqu'ils ne paraissent avoir aucun rapport avec la nappe bajocienne, qu'une faible quantité d'eau ; encore cette eau n'est qu'une eau de drainage à la merci des pollutions accidentelles de la surface. Heureusement ces pollutions sont rares dans une prairie. La Ville ne semble pas avoir intérêt à maintenir cette faible ressource.

Le débit total du groupe du Montet n'est que de 130 litres en basses eaux. Il devait être renforcé prochainement par l'adduction de la source d'Houdemont et former ensuite un groupe isolé dont l'étendue est figurée sur notre plan. Jusqu'à présent les sources du Montet étaient conduites à la bassine de la prison, près de laquelle on les abouchait dans la canalisation des eaux de l'Asnée. Quand, en 1896, on a supprimé ces dernières, celles du Montet restées intactes alimentaient 6 bornes-fontaines.

D) *Groupe de la Malgrange, de Nabécor et de Salm.* — L'eau de la Malgrange provient de drainages superficiels (2 à 3 mètres) dans les alluvions anciennes. Il y a peu de chose à en dire de plus, si ce n'est qu'elle doit être tenue pour suspecte comme étant facile à contaminer, d'autant plus que les boues et résidus de la ville de Nancy sont malheureusement encore répandus sur les terrains drainés. Un des bouges de la Malgrange a déjà été supprimé, comme étant trop près de la surface. L'autre recueille les eaux qui sont conduites à un réservoir de 60 mètres cubes de capacité et de là alimentent quatre bornes-fontaines au faubourg Saint-Pierre ; la zone desservie comprend donc la moitié extrême de la rue de Strasbourg, ainsi que la rue de Bonsecours.

L'eau de Nabécor a son bouge au quartier de Saurupt et naît dans un pré, soit des alluvions, soit plus probablement du grès médioliasique. Elle ne

fournit qu'une borne-fontaine publique rue de Nabécor et la concession du grand Séminaire. La canalisation est reliée à celle de la Malgrange par une conduite rue de Nabécor. Le produit total de ces deux provenances réunies n'est aujourd'hui que de 35 litres en basses eaux.

L'eau de Salm, naissant aux environs de la rue Boulay-de-la-Meurthe, est abandonnée par la Ville à 2 ou 3 maisons particulières ; comme elle a son origine en pleine ville, elle ne peut guère inspirer confiance.

E) *Eaux de la côte de Toul.* — Les eaux de la côte de Toul sont aussi abandonnées, depuis que la conduite en a été gelée pendant l'hiver 1879-80. Elles sortaient d'une galerie d'assainissement creusée à 4 ou 5 mètres de profondeur au-dessus du cimetière de Préville, dans le chemin de la Côte, un peu au-dessous des affleurements du bajocien formant le promontoire de Buthegnémont. On comprend qu'à la pointe de ce cap avancé on ne puisse guère trouver d'eau, et en effet le débit d'étiage n'était que de 8 à 10 litres. Après avoir été collectée dans un réservoir de quelques mètres cubes seulement, cette eau alimentait trois bornes-fontaines rues de Toul et Victor-Hugo. Comme elle paraissait être de bonne qualité, on pourrait peut-être la reprendre sans grands frais et la donner aux maisons de ces quartiers élevés.

F) *Fontaine Saint-Thiébaut.* — Cette fontaine, d'ailleurs d'un faible débit, naît en pleine ville, derrière l'ancien moulin Saint-Thiébaut. Sa canalisation très ancienne n'a pu être suivie que sur une dizaine de mètres ; au-delà elle est sans doute en bois et traverse les terrains de l'ancien étang Saint-Jean. On ne peut avoir aucune confiance dans cette eau qui, en 1890, a été trouvée renfermer le bacille typhique et a causé une épidémie dans les rues avoisinantes. Elle passait autrefois pour minérale (Mémoire de Bagard, 1763) et ferrugineuse. (Voir l'analyse de Mathieu de Dombasle.)

G) *Eau Thiéry.* — L'eau de Brichambeau provient de drainages faits de chaque côté du ruisseau de Brichambeau, dans les alluvions anciennes. Sur la rive droite du ruisseau, les drainages ont un développement de 1.270^{m}80, et sur la rive gauche de 1.113^{m}65 ; ils aboutissent à 4 bouges étagés, dont 3 ont une capacité de 250 litres et le dernier de 1.000 litres. Mais, d'après M. Braconnier, une partie des drains recueilleraient l'eau du ruisseau lui-même, eau qui a servi à balayer les égouts et cassis de Vandœuvre et devrait être rejetée ; d'autres seraient trop superficiels (1^{m}50 seulement de profondeur), ce qui explique que l'eau se trouble lors d'une pluie un peu forte. — Ritter, dans son étude chimique des eaux de Nancy, avait aussi trouvé que l'eau des bouges avait des qualités très diverses suivant les bouges et que celles de plusieurs était mauvaise. Ces raisons, aussi bien que le niveau de la captation qui est trop bas pour pouvoir alimenter toute la Ville, ont fait rejeter par la Municipalité l'idée d'acquérir ces eaux. Leur débit eût été sans doute un appoint sérieux, mais toujours bien insuffisant, et d'ailleurs les habitants en profitaient déjà par le fait.

L'eau du Bon Coin naît près du carrefour ainsi nommé et provient également de drainages dans des alluvions anciennes. Elle paraît être meilleure que celle de Brichambeau ; cependant, il y a des habitations sur son bassin. L'eau est recueillie dans deux bouges de 1 mètre cube chacun, réunis par une galerie maçonnée ; comme à Brichambeau, les tuyaux de distribution sont en fonte.

L'eau Thiéry, en échange du droit de traverser les rues, fournit à la Ville 6 fontaines publiques, 3 venant du Bon Coin et 3 venant de Brichambeau. Les concessionnaires du Bon Coin sont au nombre de 44, ayant droit en tout à 81 litres par minute ; ceux de Brichambeau sont au nombre de 191, ayant

droit ensemble à 191 litres. Le débit en temps moyen atteint à peu près le double de ces chiffres. L'eau de Brichambeau dessert presque exclusivement les maisons de la rue de Strasbourg situées entre la porte Saint-Nicolas et la rue de Nabécor. L'eau du Bon Coin règne surtout dans la rue de la Commanderie, le chemin de Villers, le côté gauche du faubourg Saint-Jean et quelques tronçons de rues avoisinantes ; elle alimente également quelques maisons du Cours Léopold et des rues de l'Hospice et de la Ravinelle.

2° Distribution. — Si, en 1865, la captation présentait de nombreuses défectuosités, la distribution n'en présentait pas moins, et ces dernières semblent même avoir frappé beaucoup plus que les premières l'attention des Ingénieurs.

Tout d'abord, dans chaque groupe, le système de la superposition d'un grand nombre de petits bouges se déversant l'un dans l'autre et ne laissant partir la conduite allant en ville que du plus bas d'entre eux, faisait perdre inutilement une grande partie de la chute et ne permettait pas d'alimenter les étages qui auraient pu l'être sans cette perte. La pression ne pouvait être réglée et subissait toutes les variations du débit des sources. Enfin l'exiguïté des bouges ne leur permettait en rien de jouer le rôle de réservoir ; tout emmagasinement d'eau était donc impossible.

Les tuyaux de conduite étaient très disparates, les uns en fonte, une bonne partie encore en bois ; en bien des points, ils passaient sous des immeubles où il était impossible d'aller les visiter ; enfin, leur disposition en petits réseaux provenant d'additions successives à une première conduite faite dans un but spécial, était on ne peut plus impropre au service d'une distribution publique. Les doutes qu'on devait concevoir sur l'étanchéité des tuyaux pouvaient faire craindre en certains points des pertes d'eau importantes et des communications dangereuses entre les eaux alimentaires et celles des nappes souterraines de la ville.

Le partage entre les fontaines publiques et les concessions se faisait le plus souvent au moyen de bassines, sortes de vases en métal séparés en compartiments, où l'eau s'étalait en perdant toute vitesse, pour s'écouler par autant de petits conduits isolés qu'il y avait de copartageants. La pression, aux orifices d'écoulement ne dépendant plus dès lors que du niveau des bassines, était trop faible, et ne permettait presque jamais d'élever l'eau à plus de 1 à 2 mètres au-dessus du niveau du sol ; de plus le partage se faisait proportionnellement à l'apport, et au lieu de donner aux concessionnaires le volume déterminé auquel ils avaient droit, la Ville les faisait bénéficier, autant qu'elle-même, de l'excès du débit des sources. La plupart des fontaines publiques étant à écoulement continu, elle perdait encore de ce fait, aussi bien que par suite de l'absence de réservoirs, toute possibilité d'emmagasiner l'eau pendant les heures de nuit et de la distribuer plus largement aux heures d'intense consommation.

Enfin un grave inconvénient résultait de l'isolement absolu des groupes de sources et des réseaux correspondants. On voit en effet par le tableau donné plus haut qu'en basses eaux certains groupes étaient insuffisants, alors que d'autres avaient de l'eau en surabondance ; or il était impossible de reporter cet excès sur les parties de la ville où il y avait pénurie ; en outre, en cas de réparations à une conduite principale, il fallait laisser sans eau le quartier qu'elle alimentait, puisque l'on ne pouvait y amener l'eau d'aucun autre groupe.

Pour remédier à ces inconvénients, M. Pugnière, après avoir couru au plus pressé en établissant quelques points de jonction entre les sources des différents groupes et en installant un certain nombre de bornes fontaines,

traça en 1867 un programme d'ensemble. Il proposait de renoncer complètement au système des bouges et des bassines ; puis laissant au quartier élevé du faubourg Stanislas les eaux de Laxou et au faubourg Saint-Pierre les eaux de la Malgrange, de Nabécor et de Salm qui sourdent à une cote très basse, il conseillait d'aménager les eaux de l'Asnée, du Montet et de Boudonville pour la ville centrale, en réunissant celles des deux premiers groupes dans un réservoir à créer près du chemin de Saint-Charles et celles du dernier dans un deuxième réservoir à établir près du chemin de la Colline. Ces deux réservoirs devant être reliés entre eux de manière à permettre la suppléance de l'un par l'autre auraient servi de points de départ à une conduite de distribution refaite entièrement à neuf et capable de débiter les 150 litres par tête et par jour qu'on désirait réaliser à Nancy.

3° Projet actuel. — Ce programme resta, du moins en très grande partie, inexécuté, parce qu'on se jeta, comme nous l'avons vu, sur l'eau de Moselle. Les inconvénients de celle-ci ne lui ont pas toutefois permis de faire oublier longtemps les eaux de source ; et, en 1890, la question fut reprise par la Municipalité, qui avait toujours d'ailleurs affirmé le désir de conserver et d'améliorer le réseau des eaux de source. On tomba d'accord sur la nécessité de refaire entièrement la distribution et de créer un réservoir pour chacun des trois groupes de Boudonville, de l'Asnée et du Montet, ces réservoirs devant être la tête de trois réseaux alimentant les divers quartiers à des niveaux différents, et de telle sorte que les réseaux les plus bas puissent en cas de suppléance recevoir l'eau des plus élevés.

Ce nouvel aménagement permettra d'utiliser convenablement les ressources actuellement disponibles et qu'on peut évaluer à 30 litres par seconde en temps normal, se réduisant à 25 et même 15 litres par les années les plus sèches (1892 et 1893). Ces derniers débits ne peuvent suffire tout-à-fait aux concessions et à l'alimentation des 150 fontaines publiques qu'on voudrait voir en ville, à raison de 8 mètres cubes chacune par jour (le nombre en est maintenant de 90). Aussi faut-il chercher de l'eau à des sources nouvelles. Dès 1867, M. Pugnière avait songé aux sources de la Bonne Fontaine, dans la vallée des étangs de Champigneulles ; mais la Ville paraît les abandonner, tant à cause de leur niveau qui est un peu bas qu'à cause du chiffre élevé des indemnités qui seraient à payer ; de plus on priverait les Nancéiens d'une partie des agréments de leur promenade favorite. La ville a jeté son dévolu sur la source du Foutenot à Houdemont : celle-ci, dont l'eau paraît de tous points excellente, sort du bajocien à la cote 295, un peu au-dessus du village d'Houdemont et au pied du coteau que surmonte la forêt de Haye. Elle a un débit moyen de 8 à 12 litres par seconde, tombant à 5 ou 6 en sécheresse, mais qui sera sans doute un peu augmenté par une galerie de captation semi circulaire placée sur la marne liasique et entourant le fond du vallon. Les eaux seraient réunies à celles du groupe Montet-Vandœuvre et amenées dans un réservoir à établir à mi-côte, près de la route nationale n° 74.

Les formalités pour l'expropriation de la source du Foutenot et les travaux pour les réseaux de l'Asnée et de Boudonville sont en cours ; après l'exécution intégrale du projet, la situation des trois réseaux sera celle qui est figurée au plan de Nancy, joint à notre travail, planche VIII. Il ne nous a pas paru possible de tracer des limites exactes pour séparer les quartiers alimentés par les eaux de source des différentes provenances et cela tout d'abord parce que les limites anciennes sont en train d'être modifiées, et ensuite, parce que les concessions particulières semées un peu au hasard forment souvent des îlots d'un réseau au milieu d'una utre. Les limites

sont donc fort embrouillées, et il faut pour savoir comment s'alimente un point particulier consulter la liste des fontaines publiques et celle des concessions particulières. Nous avonsd'ailleurs indiqué sommairement, en parlant de chaque eau, la zone qu'elle dessert.

Ainsi dans un avenir très prochain, la ville va disposer pour les concessions légales et les 150 fontaines publiques de 40 litres par seconde en temps normal et d'un minimum de 20 litres en très basses eaux. Les réservoirs de Boudonville, de l'Asnée et du Montet-Houdemont auront des capacités respectives de 1,500, 1,000 et 700 mètres cubes, soit en tout 3,200 mètres cubes, correspondant à peu près à l'apport moyen journalier des sources : la cote de leur radier sera respectivement fixée à 220.70, 240 et 262. Les conduites maîtresses de la distribution intérieure auront de 0,25 à 0,35 de diamètre : les répartiteurs de premier ordre sont calculés pour écouler le double du débit moyen des sources en 12 heures, et les répartiteurs de deuxième ordre comme s'ils devaient débiter la même quantité en huit heures, en sorte qu'on pourrait utiliser un volume d'eau double de celui dont on disposera immédiatement.

La dépense du projet en cours est évaluée à 900,000 francs. Il nous est impossible de donner un chiffre quelconque pour les dépenses faites antérieurement par la Ville de Nancy pour ses eaux de source. Cela nécessiterait de très longues recherches aux archives de la ville ; encore le résultat en serait-il peu sûr et d'ailleurs peu intéressant, puisque par le fait le réseau entier va être remis à neuf : pour cette raison, nous comptons la valeur de ce réseau, pour 1,000.000 fr.

4° Recherches d'eaux nouvelles. — Après ces travaux, en aura-t'on fini avec l'adduction d'eau de source ? Non certes, si l'on ne regarde l'eau de Moselle que comme une eau de seconde catégorie, et si l'on veut assurer aux Nancéiens une eau de boisson fraîche et sûrement à l'abri de toute pollution. Les 20 litres par seconde qu'ils auront en très basses eaux ne donneront à chacun par jour que $\frac{20 \times 86.400}{96306} = 18$ litres, et encore il faut songer que toute cette eau est loin d'inspirer nne confiance absolue. Nous avons vu en effet que l'eau venant de la mine de Boudonville, celle venant du côté gauche de la route du Montet et celle d'Houdemont seraient seules absolument sûres, soit à peine en sécheresse 12 litres par seconde, ce qut réduit de près de moitié les disponibilités. De plus, certains quartiers sont déshérités en raison de leur situation ou de leur niveau, et il faudrait de nouvelles eaux pour les desservir.

Pour trouver ces nouvelles eaux si désirables, on pourrait songer aux sources du bajocien restant disponibles dans un rayon plus éloigné, mais encore assez voisin de Nancy. Nous avons déjà parlé des sources du vallon des étangs de Champigneulles et des raisons qui les faisaient abandonner. Ces raisons n'existent pas pour celles qui naissent du plateau de Bouxières, notamment au fond des gorges qui pénètrent dans son côté Sud à Bouxières-aux-Dames, Basse-Lay, Eulmont et Moulins. Ces sources ont été jaugées récemment et on a trouvé qu'en sécheresse on ne pourrait compter y trouver plus de 30 à 40 litres par seconde ; cela triplerait les ressources actuelles ; mais la dépense rerait relativement élevée à cause de la grande multiplicité des captages et n'atteindrait pas loin d'un million. Nous ne citons que pour mémoire les sources de Pixerécourt auxquelles on a renoncé en raison de leur faible débit qui en étiage descend à un litre par seconde.

Une autre idée s'est fait jour dans ces derniers temps, poussée qu'elle a été par la démonstration de la nécessité de remonter la captation des eaux

de l'Asnée au delà du village de Villers, dans les terrains en place ; elle n'est d'ailleurs qu'une application particulière d'un mode général de captation souterraine que nous avons déjà préconisé nombre de fois. On sait que sous le plateau boisé de la forêt de Haye, au-dessus de la marne qui surmonte la formation ferrifère ou dans cette formation elle-même (si les failles ont permis à l'eau de traverser le toit de la mine), il doit se trouver une nappe importante dont la présence est démontrée d'ailleurs par de nombreux sondages le plus souvent inépuisables, ainsi que par les sources nombreuses de la vallée de Champigneulles et de la vallée de la Moselle à Maron. Cette eau glisse en très grande partie dans les profondeurs, sur un plan incliné plus ou moins régulier, dont les courbes de niveau sont à peu près parallèles à une diagonale allant de Maron à Frouard, et s'enfoncent de plus en plus quand on s'avance vers Toul. Or, qu'on suppose déterminée la plus basse de ces courbes de niveau du fond de la nappe qui soit encore capable d'envoyer ses eaux à Nancy par la gravité, qu'on trace sensiblement suivant cette courbe une galerie captante ayant sa face perméable tournée vers l'Est, qu'enfin du point bas ménagé au milieu de la longueur de cette galerie, on fasse partir une conduite perpendiculaire pour aboutir après son trajet souterrain dans le flanc du coteau qui domine Nancy et y amener les produits de la captation, on aura à notre avis une quantité d'eau considérable et excellente. La dépense serait sans doute élevée et les travaux ne sauraient être entrepris qu'après une sérieuse étude de la nappe souterraine ; mais tout nous porte à croire que ce serait probablement encore la solution la plus économique pour avoir un bel approvisionnement d'eau pure : avec plusieurs kilomètres d'une galerie captante suffisamment reculée vers l'Ouest, on drainerait une surface énorme, et on aurait, suivant toute prévison, des torrents d'eau.

Reste une dernière solution qui serait sans doute à envisager sérieusement, si les villes de Nancy et de Lunéville n'avaient déjà malheureusement trop engagé la question, en faisant de fortes dépenses pour les eaux de Moselle et de Meurthe, en d'autres termes si la question était entière à ce jour : nous voulons parler de l'adduction de l'eau du grès vosgien. Il existe aux sources de la Plaine et de ses affluents à l'amont de Raon-l'Etape, et aussi aux sources de la Vezouze au delà de Cirey, des quantités énormes d'une eau idéalement fraîche et idéalement pure. La distance de Nancy atteint, il est vrai, 70 à 80 kilomètres ; mais on aurait pu desservir en passant Lunéville, Blainville, Rosières, Dombasle, Varangéville, Saint-Nicolas, Laneuveville, Jarville, Tomblaine, etc., toutes localités considérables plus malheureuses encore que Nancy, bref une agglomération d'environ 150.000 âmes, qui eût été capable dès lors par voie d'association de faire de gros sacrifices. Une pareille œuvre, analogue à l'une des addcutions d'eau de Paris, eût comblé tous les vœux des hygiénistes, aussi bien que ceux des habitants des Villes à desservir : c'eût été pour ces Villes une solution radicale et définitive du problème, et, pour la caractériser d'un mot, une solution vraiment *romaine*.

IV. — Alimentation des casernes de Nancy.

La garnison de Nancy, qui ne dépassait pas 2.000 hommes avant la guerre, avait toutes ses casernes dans l'intérieur de la Ville : celles de Saint-Jean et des Prémontrés qui fort anciennes recevaient de l'eau de l'Asnée, mais avaient aussi des puits et étaient d'une insalubrité telle qu'on a dû les abandonner ; celle de Sainte-Catherine (aujourd'hui caserne Thiry), qui n'avait

que des puits, et celle de la Citadelle (aujourd'hui caserne Hugo). Parmi les concessions d'eau de source qui existaient en 1867, nous relevons les suivantes en faveur des établissements militaires : Hôtel du Gouvernement, 16 litres par minute ; Gendarmerie, 10 litres ; Manutention, 5 litres 50 ; Hôtel de la Subdivision militaire, place Carrière, 4 litres ; Buanderie militaire, faubourg Saint-Georges, 4 litres 40, le tout en eau de Boudonville ; — Hôpital militaire, 39 litres 60 par minute en eau de l'Asnée.

Depuis 1874, où on ne trouve encore que 2.500 hommes, la garnison s'est accrue progressivement et atteint aujourd'hui 10.000 hommes. Il a fallu construire de nouvelles casernes et des baraquements, et l'on a choisi pour leurs emplacements les quartiers élevés du Montet et de Brichambeau. Actuellement l'alimentation des bâtiments militaires se fait en très grande partie par l'eau de Moselle, qu'on prend soin de filtrer au filtre Chamberland pour la boisson des hommes. On a en quelque sorte l'eau de Moselle à discrétion ; mais l'eau filtrée est produite par un nombre de bougies proportionnel à l'effectif de chaque casernement, soit à raison d'une bougie pour 10 hommes. L'eau qui a filtré directement sous pression dans une batterie de 25 bougies est recueillie dans un réservoir de 300 litres en tôle étamée ; chaque batterie a un nettoyeur André. Quant aux époques et procédés de stérilisation des bougies, ils sont variables : l'emploi de la poudre d'entretien se fait partout quotidiennement ; mais alors qu'au 5e hussards on stérilise les bougies toutes les semaines, on ne le fait que chaque quinzaine au 26e de ligne, chaque mois au 69e, chaque semestre seulement au 8e d'artillerie et aux casernes Landremont et Hugo.

Voici la nomenclature des établissements actuels :

1° Caserne Thiry (26e et 69e de ligne). — Eau de Moselle non filtrée pour les cuisines, lavoirs et lavabos. — Eau de Moselle filtrée pour la boisson des hommes. — Deux anciens puits sont inutilisés.

2° Caserne Hugo (compagnie du génie). — Eau de Moselle non filtrée pour les cuisines, lavabos et lavoirs. — Eau de source de Boudonville pour l'abreuvoir. — Eau de Moselle filtrée pour la boisson des hommes.

3° Quartier Brichambeau (8e d'artillerie) [ancien et nouveau baraquement]. — Eau de Moselle non filtrée pour les cuisines, lavoirs, lavabos, abreuvoirs. — Eau de Moselle filtrée (2 filtres en tout) pour la boisson des hommes. Il est question d'y installer des appareils à stériliser l'eau par la chaleur.

4° Quartier Donop (5e hussards). — Eau de Moselle non filtrée pour tous autres usages et eau de Moselle filtrée pour la boisson.

5° Caserne Blandan (4 compagnies du 26e). — Eau de Moselle filtrée ou non comme précédemment : la partie basse est alimentée directement, la haute l'est par un réservoir de 50 mètres cubes où une machine élévatoire monte l'eau.

6° Caserne Landremont (37e de ligne). — Eau de Moselle filtrée ou non, comme précédemment : le bâtiment A et les cuisines sont alimentés par un réservoir de 15 mètres cubes où l'eau est élevée par une machine.

7e Baraquement du 79e d'infanterie. — La partie basse du baraquement a 3 bornes-fontaines en eau de Moselle non filtrée, avec indication de la provenance. La partie haute a 4 bornes-fontaines qui sont alimentées en eau de source du Montet-Vandœuvre destinée à la boisson, mais servant aussi aux autres usages. L'eau de source dont la concession est de 15 litres par minute est amenée dans deux réservoirs de 20 mètres cubes environ. Il est

question d'amener l'eau de Moselle dans tout le baraquement pour les lavages et de réserver exclusivement pour la boisson l'eau de source, qui pourrait être alors répartie entre les deux régiments de la brigade, ainsi qu'amenée en partie à la caserne Blandan.

8° Palais du Gouvernement. — Eau de source de Boudonville ; les lavoirs et les latrines sont seuls fournis par l'eau de Moselle.

9° Hôpital militaire. — Eau de source de l'Asnée. — Eau de Moselle pour les lavages et les latrines.

10° Manutention. — Eau de Moselle non filtrée. — Les hommes prennent l'eau de boisson à la borne-fontaine de la rue Jacquard (eau de source de l'Asnée).

11° Gendarmerie. — Eau de source de Boudonville. — Eau de Moselle pour les lavages.

12° Buanderie militaire et parc à fourrages. — Eau de Moselle non filtrée.

CHAPITRE VII

Coup d'œil d'ensemble sur l'alimentation actuelle du Département et sur les améliorations à poursuivre au point de vue de la quantité et de la distribution de l'eau.

On nous en voudrait si, arrivé à la fin de ces descriptions détaillées, nous ne jetions pas un coup d'œil d'ensemble sur l'alimentation du département entier. Ce coup d'œil sera singulièrement facilité par l'inspection des deux tableaux récapitulatifs que nous avons dressés à la suite du tableau général de l'alimentation des communes. L'un de ces tableaux permet de comparer la situation des différents terrains et de nos quatre grandes régions, l'autre montre l'importance relative des différentes nappes pour l'alimentation publique.

Ici, nous avons donné des chiffres approximatifs tant pour le nombre des puits particuliers que pour le nombre des habitants qui s'y alimentent. Ces chiffres, on le comprend, n'ont pas la prétention d'une exactitude absolue ; mais ayant été calculés partout d'après les mêmes bases, ils nous paraissent avoir du moins une sérieuse valeur comparative. Pour ce calcul, nous avons admis (et la dépopulation croissante de nos campagnes ne le justifie que trop), un nombre de 4 habitants seulement par maison dans les simples villages agricoles ; dans les localités industrielles, nous avons augmenté ce nombre en raison de la densité probable de la population. D'après cela, quand les réponses à notre questionnaire nous donnaient le nombre réel des puits particuliers, nous en déduisions le nombre d'habitants qui s'y abreuvent ; quand au contraire (ce qui était le cas le plus fréquent), on nous avait indiqué la fraction de la population qui boit de l'eau de puits, nous en tirions le nombre approximatif de ces puits.

Le premier tableau fait éclater à nouveau les caractères déjà indiqués pour chaque terrain. L'évaluation approximative (elle a été faite au planimètre sur la carte de M. Braconnier) de la superficie des divers terrains géologiques permet également de se rendre compte de la densité de la population sur chacun d'eux. Enfin, nous avons éliminé quand il y avait lieu l'influence des villes afin de rendre les résultats plus utilement comparables entre eux.

Nous voyons ainsi la proportion des habitants qui boivent de l'eau de source ou de galeries souterraines partir de son maximum 93,7 % sur le grès vosgien, pour descendre progressivement jusqu'à 26,4 % sur les marnes irisées inférieures : elle remonte grâce à la présence de la nappe dolomitique à 47,1 sur le keuper moyen, et grâce aux affleurements sous-jacents du calcaire du lias, à 60 % sur le keuper supérieur, pour retomber à 36,5 sur le plateau calcaire lui-même. Les marnes supraliasiques inférieures sont encore médiocrement partagées (44,2 %), mais le voisinage de la nappe bajocienne fait relever la quotité à 73,7 et 71,7 sur les marnes moyennes et sur le toarcien. Toute l'oolithe inférieure est malheureuse et les citernes y entrent pour une part sensible dans l'alimentation, avec un maximum de 11.8 % sur le bajocien : la proportion des habitants buvant de

l'eau de source tombe de 27,3 et 26,5 sur le bajocien et le bathonien inférieur aux chiffres de 14,4 et 14,6 sur le bathonien moyen et le bathonien supérieur. La proportion se relève heureusement sur l'oxfordien et le corallien (58,6 % et 92,5, ce dernier chiffre ne s'appliquant qu'à deux communes).

Le nombre des communes qui ont de l'eau de source en suffisance (c'est-à-dire suivant nos conventions, 150 litres par tête et par jour en moyenne et non en sécheresse), le nombre des fontaines publiques, enfin le débit moyen disponible par jour et par habitant suivent des oscillations du même genre. Au contraire, le nombre des communes qui n'ont pas fait d'adduction d'eau et le nombre des puits particuliers ou publics vont en sens inverse. Le nombre d'habitants correspondant à un puits est particulièrement suggestif : alors que sur le grès vosgien, il est de 79, qu'il est encore d'environ 20 sur le grès bigarré, les marnes supraliasiques moyennes et supérieures, ainsi que sur l'oxfordien, il tombe à 6 1/2 sur le keuper inférieur, à 6 sur le calcaire du lias et le bathonien inférieur, à 5 enfin sur le bathonien moyen et supérieur. Sur ces derniers terrains, nous avons attiré l'attention sur les fontaines qui à notre connaissance tarissent en été : beaucoup d'autres, si elles ne sont pas totalement à sec, sont singulièrement réduites, en sorte que la pénurie d'eau est certainement plus forte que ne l'indique le débit moyen.

L'examen du second tableau met en évidence avant tout l'importance de la nappe bajocienne qui à elle seule alimente le quart des habitants du département, en leur donnant 171 litres par tête et par jour : on sait que nous voudrions la voir encore mieux saignée. Après elle, c'est la nappe du calcaire du lias qui est la plus utilisée : mais elle l'est surtout par les puits, car ceux-ci sont plus nombreux pour 28.677 habitants qu'ils ne l'étaient pour les 111.588 de la nappe bajocienne. La 1re nappe infrabathonienne arrive au 3e rang (grâce à l'arrondissement de Briey) avec des caractères semblables, c'est-à-dire beaucoup de puits et des sources souvent à sec. La nappe infracorallienne, puis la nappe dolomitique sont dans de bonnes conditions ; les grès vosgien et bigarré et les nappes du muschelkalk également. La faiblesse des nappes secondaires se montre bien nettement : l'impuissance des nappes du calcaire ocreux, du grès médioliasique et du calcaire callovien paraît presque absolue. Quant aux alluvions, tant anciennes que modernes, si le nombre d'habitants qui leur est attribué est très élevé, cela tient à la grande multiplicité des puits qui y sont creusés (presque un tiers du nombre total des puits du département) : le fait n'a pas lieu de nous étonner, puisque le fond de toutes les vallées est tapissé par des alluvions qui font réservoir d'eau et contiennent la nappe phréatique ; les sources sont bien plus rares et n'existent guère que dans les lambeaux diluviens un peu étendus.

En résumé, sur 466.396 habitants, le département en a 1,7 p. 100 qui boivent de l'eau de citerne, 19,2 qui boivent de l'eau de rivière filtrée ou non (ce sont surtout les villes de Pont-à-Mousson, Lunéville et Nancy), 36,2 qui boivent de l'eau de puits et 42,9 seulement qui boivent de l'eau de source : en éliminant nos 4 villes de plus de 10,000 âmes, les proportions dans le même ordre passent à 2,5, 0,3, 46,2 et 51, 0 p. 100. Sur 633 agglomérations, 129 en sont réduites à l'eau de puits et citernes, 79 ont en outre des sources nées dans leur intérieur, et sur les 425 autres qui ont fait des adductions, 262 seulement, soit 41,4 p. 100, ont un débit moyen de 150 litres par tête et par jour. Il y a 37 citernes communales, 1,373 puits communaux et le nombre effrayant de 35,880 puits particuliers, ce qui fait correspondre un puits à 10 ou 12 habitants. Le nombre des fontaines publiques est de 2,319 ;

celui des concessions et sources particulières est de 6,694, se rapportant presque entièrement aux concessions de nos villes. Le débit moyen disponible est de 53.427 litres à la minute, ce qui donne 163 litres par tête et par jour ; mais l'eau de rivière distribuée y est comprise, et en la défalquant on ne trouve plus que 33,087 litres d'eau de source, dont 3,460 pour Toul, Pont-à-Mousson, Lunéville et Nancy, et 29,627 pour le reste du département, soit 322,589 habitants. Chacun de ces derniers disposerait encore d'après cela de 132 litres par jour, chiffre presque suffisant ; mais il ne faut pas oublier que la répartition est très inégale ; il y a des riches et des pauvres, des misérables même. Enfin en sécheresse, la disponibilité est bien réduite, surtout sur certains terrains que nous connaissons bien.

Pour les 425 communes qui ont fait des adductions d'eau, nous avons indiqué au tableau général la date du travail principal, ainsi que la dépense faite, ou lorsqu'on n'avait pu nous la donner, une estimation de la valeur des ouvrages. On voit par là que les siècles passés nous ont réellement légué peu de chose sous le rapport qui nous occupe et qu'on a fait beaucoup déjà dans le nôtre : le coût des ouvrages existants dépasserait 11 millions, dont près de 6 millions pour nos quatre villes (soit 41 francs par tête) et 5.115.000 fr. pour le reste (soit 16 francs par tête). On voit par là combien plus d'efforts on a fait dans les villes que dans les campagnes : cela est tout naturel, mais cependant il est bon de signaler la chose pour montrer que nos campagnards peuvent encore faire des sacrifices pour rattraper les citadins. Nous ferons aussi remarquer ce fait curieux, c'est que ce sont le plus souvent des communes déjà bien dotées qui demandent de nouvelles adductions, tant il est vrai que plus on a d'eau plus on en veut avoir : malheureusement les plus déshérités restent souvent dans leur misère sans songer à en sortir.

Quant à la distribution de l'eau dans les agglomérations, on a vu qu'en dehors des villes et de quelques bourgs importants, les concessions particulières sont fort rares. Il en est de même des réservoirs, en sorte que la fontaine à jet continu établie sur une place est la règle habituelle dans nos villages : il n'en résulterait qu'une perte de temps pour le puisage et ce ne serait que demi-mal si les habitants venaient se fournir d'eau à la fontaine, mais bien souvent pour éviter le trajet ils se contentent de l'eau de leurs puits. Le point saillant du bilan que nous avons dressé (et c'en est d'ailleurs le point noir) c'est en effet la grande part que prennent les puits dans l'alimentation. Il semble que le rêve du paysan lorrain ait été d'avoir son puits pour lui seul ; une pompe installée sur l'évier et alimentée par un puits creusé dans la cave ou tout contre la maison, près du fumier, voilà ce qu'on trouve dans presque toutes les habitations rurales, les plus pauvres seules faisant exception. Cette installation est loin d'être économique (en moyenne, elle coûte de 2 à 300 francs pour le puits et de 50 à 100 francs pour la pompe), et nul doute que le plus souvent, si on avait réuni les dépenses faites isolément par chaque ménage, on ait pu faire une belle adduction d'eau de source et donner à chaque maison un robinet libre. Mais l'idée d'association n'est guère répandue en Lorraine, pas plus entre les communes qu'entre les particuliers.

Peu développée également l'idée que l'eau étant une richesse souterraine, comme les minéraux, l'homme doit faire des efforts pour aller la chercher à où elle gît à l'état de pureté. On a trop cru jusqu'ici, semble-t-il, que la nature devait la fournir sur place aux agglomérations, et on a regardé l'adduction d'eau du dehors comme une exception à laquelle on regrettait presque d'être forcé, alors qu'à notre avis ce doit être la règle générale. On trouve tout naturel d'extraire des profondeurs du sol, au prix de grands

travaux, le sel et le fer qui font notre pays riche : pourquoi donc trouverait on amer d'avoir à en extraire l'eau qui le ferait salubre ? Et ceci nous amène à insister à nouveau sur l'utilité, en l'absence de sources convenables, des captations souterraines qui sont bien rares encore aujourd'hui, mais qu'il y aurait grand intérêt à développer, puisque c'est le seul moyen pour nous de reprendre cette partie des eaux qui glisse vers Paris et se perd sans fruit dans les profondeurs.

Il reste donc beaucoup à faire en Meurthe-et-Moselle, nos villes ayant peu d'eau de source et ne devant guère regarder leurs eaux de rivière que comme des eaux de seconde catégorie, nos villages buvant trop souvent de l'eau de puits et n'utilisant même pas toujours convenablement l'eau de source qu'ils possèdent. En outre des travaux ayant pour but d'assurer la protection et la salubrité des eaux, travaux dont nous parlerons dans la seconde partie, les améliorations à poursuivre se résument en ces deux termes : d'une part mieux aménager l'eau de source qu'on a, d'autre part en amener de nouvelle là où il y en a trop peu et là où il n'y en a pas du tout. Nous avons indiqué longuement les moyens de trouver de nouvelle eau. Quant au meilleur aménagement de celle qui est actuellement disponible, nous entendons par là l'économie bien comprise des ressources existantes, économie qui consiste non pas à restreindre l'usage de l'eau (usage qu'il faut tout au contraire s'efforcer de développer), mais bien à ne la laisser dépenser qu'au moment de l'emploi, c'est-à-dire en vue d'un but utile. Il faut donc supprimer tout écoulement en pure perte, c'est-à-dire remplacer (sauf pour les lavoirs et abreuvoirs) les fontaines à jet continu par des fontaines intermittentes, et emmagasiner dans des réservoirs l'eau qui coule inutilement aux heures de non-consommation et surtout la nuit (une bonne disposition et un bon entretien des réservoirs devant bien entendu éviter la stagnation de l'eau). Cela permettrait de multiplier les bornes-fontaines, de donner des concessions particulières, de doubler au moins le débit utile de la journée : bref, avec la même amenée d'eau on pourrait dans bien des localités obtenir, par des mesures de ce genre et sans frais sérieux, un bien meilleur rendement. Il ne suffit pas d'avoir de l'eau de source dans une commune, il faut aussi qu'elle y soit vraiment utilisée par les habitants.

DEUXIÈME PARTIE

QUALITÉ ET ROLE HYGIÉNIQUE DES EAUX POTABLES

CHAPITRE VIII

Qualités physiques des eaux potables. — Odeur, saveur, limpidité et température.

Ce chapitre ne figure guère que pour mémoire. Nous n'avons pas fait en effet de recherches spéciales sur la question, et cela parce que les propriétés physiques des eaux potables de notre département ne nous paraissent présenter rien de particulier.

En ce qui regarde la couleur, l'odeur et la saveur, un certain nombre de puits, manifestement souillés, renferment une eau noirâtre, d'odeur repoussante et de goût détestable. Ces conditions suffisent à la faire rejeter immédiatement ; mais elles ne se réalisent que lorsque la contamination est pour ainsi dire *massive*, et il faudrait bien se garder de déclarer bonne toute eau qui serait claire et fraîche, sans odeur ni saveur désagréable, comme le public est malheureusement trop tenté de le faire.

La limpidité de l'eau est un caractère assurément très important. Le trouble, étant dû à l'entraînement de particules terreuses et argileuses, dénote l'imperfection de la filtration par le sol : là où ces particules passent, évidemment peuvent passer les microbes de toutes sortes et parmi eux les microbes pathogènes. C'est surtout après les pluies que certaines eaux se troublent ; les gouttelettes liquides se font le véhicule des corpuscules ténus qu'elles rencontrent et la loi est la même que pour l'entraînement des bactéries. Ainsi, il faudrait rejeter toute eau qui se trouble : on ne le peut cependant pas toujours, car nous avons vu que certains terrains filtrant mal (calcaire du lias, bathonien inférieur, etc.) ne donnent que des eaux présentant ce caractère de *superficialité*. C'est en pareil cas qu'il faudra surtout songer à protéger le périmètre des sources et des puits.

Rien à dire de la température de l'eau des puits et des sources ordinaires. Comme partout, les sources qui ne viennent pas d'une très grande profondeur ont une température à peu près constante, voisine de la température du lieu, laquelle dépend surtout de son altitude. D'après Daubrée, dans les Vosges et la plaine du Rhin, les sources auraient 10°,5 à 180 mètres au-dessus du niveau de la mer, 10°,3 à 240 mètres, 9°,5 à 300 mètres, 8°,6 à 390 mètres, 8° à 475 mètres, 7°,5 à 600 mètres, 7°,1 à 700 mètres, 6°,5 à 850 mètres, et 5°,8 à 920 mètres ; la température des sources baisserait ainsi de 1° quand on monte de 150 à 200 mètres : mais à une certaine hauteur elle resterait supérieure à la température moyenne du lieu. Quand les sources

ne reçoivent pas d'infiltrations de cours d'eau voisins, les variations de la température atteindraient à peine quelques dixièmes de degré dans le courant de l'année. Nous avons tout lieu de croire que les choses se passent de même en Meurthe-et-Moselle.

Les quelques sources profondes et puits artésiens dont nous avons parlé ont une température qui s'écarte absolument de cette règle. On a dit que la chaleur de l'eau souterraine s'élevait de 1° par 30 mètres d'approfondissement, mais ce n'est qu'une donnée très approximative. Citons les chiffres que nous avons pu relever.

Au sondage de Flin, quand on était à 900 mètres de profondeur, l'eau du fond était à 40° ; au contraire, à l'orifice, elle n'avait plus que de 17 à 18°. — L'eau du puits artésien de l'usine à gaz de Nancy a 15°,5, pour une profondeur de 120 mètres ; toutefois nous n'avons trouvé que 10° en février dernier pour la source minérale de Laneuveville-au-Bois, bien qu'elle doive venir d'une certaine profondeur. L'eau du sondage de Jarny avait également en février 12° à son orifice de sortie ; celle du sondage de Porcher mesurait à la même époque 13°,5. Les températures élevées ainsi atteintes par l'eau dans la profondeur influent, comme on sait, très puissamment sur sa teneur en principes minéraux, la solubilité des sels augmentant rapidement d'ordinaire avec le degré de chaleur.

Quant à la limpidité et à la température des eaux empruntées aux rivières ou à leurs nappes souterraines, nous en avons parlé longuement en décrivant les captations de Lunéville, de Pont-à-Mousson et de Nancy : rappelons seulement le contraste déjà signalé entre les qualités physiques des eaux de Moselle de ces deux dernières villes.

CHAPITRE IX

Composition chimique des eaux potables. — Rapport entre cette composition et la nature des terrains traversés.

§ 1. — Considérations générales. — Éléments normaux et anormaux.

« *Tales sunt aquæ qualis est terra per quam fluunt* », écrivait Pline, et cet aphorisme n'a pas été démenti par la chimie. Il est clair en effet que la minéralisation d'une eau souterraine, résultant de son contact avec les couches géologiques, sera fixée par la nature même de ces couches et par les conditions de température, de pression et de durée du conctact. Si ces conditions étaient immuables et si des causes extérieures ne venaient modifier l'eau, on pourrait concevoir qu'à une nappe donnée correspondrait toujours une composition chimique bien déterminée ; il n'en est pas tout-à-fait ainsi et même en faisant abstraction des pollutions accidentelles, il y a dans la composition de l'eau d'une même nappe des variations plus ou mons sensibles. Cependant ces variations, oscillant autour d'une certaine composition moyenne, n'empêchent pas la corrélation précédemment indiquée de garder une sérieuse valeur, en sorte qu'avec le Professeur Sendtner on peut se figurer une *eau normale* pour chacune des nappes des différentes provenances géologiques.

La connaissance de la composition de cette *eau normale* est nécessaire à l'hygiéniste pour lui permettre d'interpréter une analyse chimique. Il ne suffit pas en effet de savoir qu'une eau contient telle et telle substance et en quelle quantité ; il faut surtout se rendre compte de la provenance de ces substances et voir si leur présence n'indique pas une pollution dangereuse. Qu'une eau contienne une assez forte dose de chlorures ou de sulfates, cela pourra n'avoir qu'une faible importance si l'on sait que ces sels proviennent d'un banc salifère ou gypseux ; il en sera tout autrement si ces corps, ne pouvant s'expliquer par la constitution géologique du sol, deviennent l'indice d'infiltrations urineuses et fécaloïdes. C'est donc de la comparaison entre l'analyse qu'on a sous les yeux avec l'eau type de la même provenance, que l'analyse chimique tirera sa principale utilité ; parallèlement avec l'analyse bactériologique, elle doit tendre à déceler la contamination d'une eau et à en déterminer les causes, et c'est dans cet ordre d'idées qu'elle gardera toujours, quoi qu'on en ait dit, une large place.

L'*eau normale* d'une nappe ne contient bien entendu que des éléments normaux, et chacun d'eux dans des proportions normales, c'est-à-dire explicables par la nature même des terrains. L'*eau réelle* d'une source ou d'un puits peut en différer de deux manières. En premier lieu, comme nous l'avons déjà fait pressentir, les variations incessantes des conditions de contact de l'eau souterraine avec les couches du sol amènent des variations dans sa teneur en éléments normaux dissous. Ces différences, qui n'empêchent pas d'ailleurs l'eau de rester *pure*, dépendent en grande partie des saisons et des pluies, et il est facile de comprendre qu'elles sont d'autant moins sensibles que la nappe est plus profonde et la filtration plus lente et plus parfaite. On admettra aisément qu'après de grandes pluies, notamment dans les terrains

calcaires très fissurés, la teneur en sels calcaires soit moindre que lors des sécheresses ; l'eau de pluie traversant rapidement les fissures béantes n'a pas le temps de dissoudre les éléments des parois comme lorsqu'elle reste longtemps emmagasinée dans la profondeur. Il résulte de là qu'on ne peut regarder la composition minéralogique d'une eau comme constante et qu'il faudrait analyser une source plusieurs fois pour se faire une idée exacte de sa constitution chimique.

Toutefois les variations que nous venons de signaler n'ont qu'une très faible importance au point de vue hygiénique, aucune maladie n'ayant jamais été citée comme résultant d'une légère augmentation ou diminution des carbonates, sulfates, chlorures, etc. (Nous ne parlons pas ici, bien entendu, des sources minérales.) Il n'en est pas de même des modifications que font subir à l'eau les causes de pollution déposées souvent en si grand nombre à la surface du sol. Les produits de la putréfaction des substances végétales et animales, les déchets de la vie des animaux et de l'homme, les résidus de nombreuses industries sont confiés d'ordinaire à la terre et passent plus ou moins facilement dans les nappes et les sources. Il en résulte pour l'eau ainsi polluée un apport d'éléments anormaux ou un accroissement tout à fait anormal de certains éléments normaux, et c'est précisément cet apport ou cet accroissement que la chimie doit reconnaître, afin de faire mettre le doigt sur l'origine de la contamination de l'eau devenue *impure* ; comme on peut le penser, les pollutions de ce genre se passent généralement, et sauf le cas de fissures profondes, au voisinage de la surface.

Bien que nous n'ayons nullement la prétention de sortir de notre cadre local et de faire un ouvrage didactique, nous pensons qu'on nous saura gré de passer en revue rapidement les différents corps qui peuvent se trouver normalement ou anormalement dans l'eau et de donner en quelques mots la signification de leur présence ou de leur abondance.

1° *Eléments normaux contenus dans l'eau.*

Chaux. — Le calcium qui est si répandu dans la nature passe dans l'eau à l'état de chlorure, de sulfure, de silicate, mais surtout de sulfate et de bicarbonate. Le carbonate, insoluble dans l'eau ordinaire, devient soluble dans l'eau chargée d'acide carbonique, et l'on sait que l'eau de pluie se charge de cet acide dans l'atmosphère et dans l'air confiné des premières couches du sol (cet air en contient 1/20). Il est à peu près impossible d'assigner une limite (Kubel et Tiemann donnent celle de 180 à 200^{mm} de chaux et magnésie) au-delà de laquelle la quantité de chaux devient nuisible ; une dose modérée de bicarbonate calcaire paraît avoir une action physiologique utile, soit en favorisant la digestion, soit en fournissant un élément à l'accroissement du tissu osseux ; mais il se pourrait aussi qu'un excès (l'abus des eaux minérales par exemple) favorise l'irritation rénale, la gravelle, les calculs, les incrustations calcaires, les dépôts tophacés, etc. Cependant la question reste encore bien obscure et l'on ne peut véritablement affirmer qu'aucune maladie soit produite par une eau trop chargée en carbonate ou sulfate de chaux. La littérature médicale est trop pauvre sur cette question pour que nous puissions en dire davantage.

Quand la teneur en chaux dépasse une certaine limite, par exemple 150 à 200^{mgr} par litre, c'est presque toujours à l'état de sulfate qu'elle se trouve en augmentation, et c'est pour cela que cette forte teneur devient souvent un mauvais indice, au même titre que l'acide sulfurique lui-même (voir ci-dessous). Mais le point le plus important, c'est que l'excès de chaux, notam-

ment de sulfate, rend l'eau impropre aux usages domestiques et à certains usages industriels ; la cuisson des légumes, le savonnage, l'alimentation des chaudières à vapeur deviennent difficiles ou impossibles, pour les raisons que tout le monde connaît (incrustations dangereuses, formation de grumeaux d'oléates insolubles, obstruction des tuyaux et robinets, etc.)

Magnésie. — Comme la chaux, la magnésie est à l'état de carbonate (dissous grâce à l'acide carbonique) et de sulfate. A dose faible, ces sels ne sont peut-être pas tout-à-fait inutiles à l'organisme, mais ils pourraient sûrement devenir nuisibles, si la proportion s'en augmentait trop. Cette proportion, dans notre département, n'est un peu forte (de 50 à 80^{mgr} de magnésie) que dans les terrains dolomitiques et gypseux ; on sait qu'on a accusé les eaux magnésiennes de produire le goître, mais nous reviendrons sur ce sujet en détail.

Fer et sulfures. — Quelques milligrammes de fer à l'état de protoxyde, sesquioxyde ou plus souvent de bicarbonate, n'ont aucune importance. Il n'en serait pas de même du sulfure de fer qui forme parfois un dépôt noirâtre dans les eaux de mauvais puits ; ce sulfure, comme d'ailleurs l'acide sulfhydrique, provenant de la réduction des sulfates par les matières organiques, indique une eau à rejeter.

Silice et alumine. — Toujours en faible quantité, ces corps n'offrent aucun intérêt ; cependant l'alumine en proportion notable indiquerait une forte dose de matières organiques, en même temps qu'elle communiquerait à l'eau un goût terreux.

Acide sulfurique et sulfates. — L'acide sulfurique est toujours inutile, souvent gênant en rendant l'eau (séléniteuse) impropre à divers usages, et enfin une proportion anormale de ce corps doit faire craindre une contamination d'origine animale ; c'est donc ici surtout qu'il est nécessaire d'examiner dans chaque cas si la provenance naturelle de l'eau peut expliquer ou non une forte teneur en sulfates. Rien de plus variable que la dose de H^2SO^4 cédée à l'eau par les diverses couches géologiques ; cela se comprend, puisque nous trouvons dans le sol des couches de gypse et d'anhydrite, des sulfates doubles de chaux et de soude (glaubérite et polyhalite), enfin des pyrites qui s'oxydent et se transforment en sulfates, le tout sous des pressions et des températures fort variables favorisant plus ou moins la dissolution de ces sels. Ainsi 2 à 300^{mgr} d'acide sulfurique dans une source du gypse n'indiqueront nullement une eau impure, tandis qu'une proportion bien moindre dans un puits des alluvions indiquerait une contamination probablement due à des excréments animaux, lesquels contiennent beaucoup de H^2SO^4. D'après cela, il est bien difficile de fixer une limite maxima ; d'après Kubel et Tiemann, elle serait aux environs de 80 à 100^{mgr} d'acide, et d'après le Comité consultatif d'hygiène de France, aux environs de 150 à 200^{mgr} de sulfatede chaux. Nous savons déjà qu'une eau chargée de sulfate est toute prête à devenir fétide par suite de la formation de sulfures par oxydation des matières organiques, en sorte que la présence simultanée de beaucoup de sulfates et de beaucoup de matières organiques est un très mauvais signe.

Chlore et chlorures. — Comme l'acide sulfurique, mais plus rarement que lui, le chlore trouvé dans l'eau (le plus souvent à l'état de NaCl) peut provenir du sol naturel et non souillé ; l'eau peut alors rester buvable même avec de fortes proportions de chlore, car il est bien clair que le chlorure sodique (dont nous mêlons une forte proportion à nos aliments) ne peut être nuisible. Mais la plupart du temps une teneur élevée en chlorures indique une contamination par des infiltrations d'urine, liquide qui, comme on sait,

est très chargé en NaCl, ou encore par des infiltrations d'eaux ménagères. Le chlore aurait donc bien souvent la même origine que l'ammoniaque, avec cette différence que ce dernier corps est facilement décomposé par le sol et absorbé par les plantes (ce qui le rend difficile à déceler, surtout à une certaine distance), tandis que les chlorures restent stables et passent dans les eaux. Quoi qu'il en soit, l'association d'une forte quantité de chlorures avec l'ammoniaque et les nitrites doit faire tenir une eau pour mauvaise ; d'après Ritter, la présence du $CaCl^2$ est également toujours un mauvais signe (infiltrations d'égouts, de cabinets désinfectés au chlorure de chaux, etc.)

C'est dans cet ordre d'idées que le Congrès de Bruxelles a fixé pour le chlore une limite de 10^{mgr} par litre ; Ritter regarde comme suspecte toute eau qui a plus de 50^{mgr} de NaCl, et Kubel et Tiemann parlent de 33 à 50^{mrgr} également. Il reste entendu que ces chiffres ne s'appliquent pas quand le sel a une origine géologique.

Alcalis. — Les mêmes considérations doivent encore être répétées pour les bases alcalines ; certaines nappes en contiennent naturellement d'assez fortes proportions, mais sauf le cas de cette provenance, une dose de plus de 15 à 20^{mgr} (en chlorures) devient suspecte. La présence du sulfate de potasse est notamment un mauvais indice.

Gaz dissous. — L'eau doit être aérée, sans quoi elle paraît lourde et fade ; elle doit contenir de 25 à 40 centimètres cubes de gaz, dont 6 à 7 centimètres cubes d'oxygène, 14 à 15 d'azote et 15 à 18 d'acide carbonique. Ce qu'il importerait surtout de constater, ce serait la diminution de l'oxygène, diminution qui porterait à croire à des souillures organiques ; mais le titrage oxymétrique des eaux est délicat et peu usité.

Résidu fixe. — Il ne devrait pas dépasser 500^{mgr} d'après Kubel et Tiemann, Stœber et Tourdes et beaucoup d'autres auteurs ; mais ici encore, il est bon de rechercher l'origine des corps dissous et de voir si un fort résidu ne s'explique pas par la nature géologique du sol vierge, ou en d'autres termes, comme le dit Arnould, si la minéralisation est primitive ou acquise. On peut dire cependant qu'en dehors du cas des eaux minérales, les résidus dépassant 500^{mgr} sont presque toujours caractéristiques de puits très contaminés. La perte du résidu par calcination qui représente, mais d'une manière très infidèle, les matières organiques, ne doit pas dépasser 50 à 70^{mgr}.

Degré hydrotimétrique. — L'hydrotimétrie a perdu beaucoup de son importance, et comme précédemment on ne peut guère assigner de limite supérieure au degré admissible. Il y a longtemps qu'on avait fixé en France le maximum de 30° pour la dureté totale et celui de 12° pour le degré hydrotimétrique permanent ; mais il faut bien convenir qu'on n'a jamais pu se renfermer dans ces limites et que beaucoup d'eaux ayant plus de 30° de dureté n'en sont pas moins très potables et en tout cas sont bues depuis des siècles sans aucun inconvénient. Nous reconnaissons toutefois qu'au-dessus de 36° (20° allemands), l'usage de l'eau devient difficile pour l'alimentation des machines à vapeur et les emplois domestiques ; mais ce qui importe le plus au point de vue hygiénique, c'est toujours de savoir si la dureté trouvée est naturelle ou non, c'est-à-dire si elle résulte de la constitution des terrains ou au contraire de l'apport accidentel d'eaux ménagères, industrielles, etc. C'est ce dernier cas qui se produit le plus souvent pour les puits, dont le degré hydrotimétrique est d'ordinaire bien supérieur à celui des sources des mêmes terrains ; pour les puits de Nancy, Ritter a admis la limite de 50 à 60° pour la dureté totale et celle de 20° pour la dureté persistante, mais il semble qu'il ait été un peu large.

2° *Éléments anormaux contenus dans l'eau.*

Ce n'est pas non plus par eux-mêmes que les éléments anormaux sont nuisibles, mais tout simplement par l'origine qu'ils révèlent. La plupart existent à l'état de traces, même dans les meilleures eaux, et ce n'est que lorsque leur proportion devient un peu notable que leur présence a une signification suspecte.

Acide phosphorique et phosphates. — Le congrès de 1883 a admis que les phosphates, qui jusque là étaient toujours considérés comme un signe de contamination, pouvaient provenir des terrains naturels (minerais phosphatés, coprolithes, apatites, phosphate de chaux des terrains crétacés et acide phosphorique libre de la tourbe et de l'humus) ; d'après lui, une limite de 1/2 milligramme pourrait être tolérée. Mais il reste certain que des doses un peu massives d'acide phosphorique ne peuvent provenir que des substances animales, notamment des excréments, ou de certaines eaux résiduaires industrielles (brasseries par exemple). L'acide phosphorique a été rarement dosé dans les analyses, sauf par M. le professeur Garnier dans certains puits de Nancy.

Acide nitrique et nitrates. — L'acide azotique, comme l'ammoniaque d'ailleurs, peut provenir de l'atmosphère ou de certaines roches (marnes bitumineuses, limonite, etc.) ; mais il est bien plus souvent le terme ultime de la décomposition des matières organiques dans le sol. Une partie de l'ammoniaque provenant de cette décomposition est absorbée par la végétation ; mais une autre partie s'oxyde sous l'influence de l'air contenu dans les pores du sol et de certains microbes, et se transforme d'abord en nitrites, puis en nitrates : ces derniers, étant très stables, passent en nature dans les eaux ; mais on conçoit qu'on doive y rencontrer souvent en même temps les corps azotés moins avancés en oxydation. Pour cette raison, une eau renfermant ce mélange, lequel prouve l'activité de la transformation des matières organiques, serait plus dangereuse que celle ne contenant plus que des nitrates, celle-ci ayant cessé peut-être depuis longtemps d'être le siège d'un processus actif.

Les auteurs varient beaucoup sur la fixation d'une limite admissible pour l'acide nitrique : le congrès de Bruxelles avait parlé de 2 milligrammes, Tiemann et Gärtner donnent 5 à 15 milligrammes : on voit qu'il y a loin d'un chiffre à l'autre, et certains auteurs vont encore bien au-delà du chiffre le plus élevé.

Acide nitreux et nitrites. — Nous connaissons déjà leur signification : en raison de son instabilité, il est assez rare de déceler l'acide nitreux, et si on y réussit cela prouve une contamination très proche ou un sol contaminé en grand. C'est donc un très mauvais signe.

Ammoniaque et ammoniaque albuminoïde. — Dans certains terrains tourbeux et marécageux, riches en matières organiques d'origine végétale, l'eau contient de l'ammoniaque et même des nitrites, qui ne sont pas dès lors l'indice d'une pollution animale ; les sols compacts ne permettent pas d'ailleurs une facile oxydation de l'AzH^3. On doit remarquer avec le Professeur Sendtner qu'en pareil cas le résidu fixe et le chlore restent peu élevés, tandis que lorsque l'AzH^3 et les nitrites proviennent de matières fécales ou de substances animales en putréfaction, le résidu est très fort et les chlorures abondants. Mansfeld fait de même observer que la présence de beaucoup d'ammoniaque albuminoïde jointe à une faible quantité d'ammoniaque libre

et à l'absence de chlorures est caractéristique des substances organiques végétales, telles qu'on en trouve souvent dans les eaux du gneiss et du granit ; au contraire, une proportion de plus de $0^{mgr},08$ d'ammoniaque libre jointe à beaucoup de chlorures ne laisse aucun doute sur l'apport d'infiltrations urineuses.

Ainsi, le plus souvent l'AzH^3 indique une eau souillée, soit récemment par des matières fécales, des eaux d'égoût, du purin, etc., soit plus longuement par des matières organiques en décomposition. Le congrès de Bruxelles n'admettait pas plus de 1/2 milligramme d'AzH^3 : on peut être un peu plus tolérant et admettre la limite de 1 milligramme pour l'AzH^3 libre, et celle de $0^{mgr},2$ pour l'AzH^3 albuminoïde. Comme on l'a vu, c'est surtout l'association de ces corps avec d'autres déjà cités qui donne de la force aux preuves de contamination.

Urée. — Ce corps qui ne se modifie qu'assez lentement dans le sol n'est pas assez souvent recherché : il indique bien entendu une souillure assez proche d'origine animale et urinaire, et l'eau doit être rejetée.

Matières organiques. — Nous avons déjà indiqué comment ces matières se transformaient dans le sol et dans l'eau, comment on retrouvait les produits de cette décomposition, ainsi que la manière dont on pouvait distinguer la provenance des substances soit végétales, soit animales. Il ne nous reste plus qu'à parler de la limite dans laquelle on peut tolérer les matières organiques. Pettenkoffer a dit qu'on ne devait pas dépasser 50 milligrammes de matières organiques, correspondant à 10 milligrammes de permanganate et à $2^{mgr},5$ d'oxygène ; Kubel et Tiemann admettent la même limite de 8 à 10 milligrammes de permanganate ; enfin le Comité consultatif d'Hygiène publique déclare également à rejeter toute eau qui consomme plus de 2 à 3 milligrammes d'oxygène par litre. L'accord est donc à peu près complet : cependant, il ne faut pas oublier que tout dépend de l'origine de ces substances organiques et de leur nature.

Mais ici une question se pose au sujet du rôle hygiénique exact des matières organiques. Sont-elles dangereuses simplement parce que leur présence, indiquant celle d'un grand nombre de germes de toute espèce, fait augmenter les chances de rencontrer des germes pathogènes ? Ou bien, sont-elles nuisibles à la santé, même lorsqu'il n'y a pas de microbes spécifiques des diverses maladies, mais seulement ceux des souillures banales ? Cette question, qui reviendra à propos de la fièvre typhoïde, équivaut à peu près à savoir si on peut ingurgiter impunément et pendant longtemps une eau chargée de bactéries saprophytes ou seulement suspectes, pourvu que le bacille d'Eberth, le spirille du choléra et autres microbes spécifiques en soient absents. La réponse est délicate ; mais avec beaucoup d'auteurs nous pensons que les eaux souillées banalement, — même indépendamment des diarrhées qu'elles peuvent provoquer, — sont nuisibles et doivent être écartées de l'alimentation, pour la raison que cette putridité constante prédispose l'organisme humain aux infections, qu'en d'autres termes elle *prépare le terrain* pour l'éclosion des germes pathogènes. Des eaux de ce genre, quand bien même elles n'apporteraient pas elles-mêmes les germes infectieux, contribuent à faire du groupe humain qui les consomme un foyer d'endémie, et c'est pourquoi il convient en tout état de cause de les rejeter. De plus, peut-on en l'état actuel de la science affirmer toujous d'une manière formelle que parmi un grand nombre d'espèces bactériennes banales, il n'y en a sûrement pas de spécifiques des diverses maladies infectieuses ?

Corps divers en suspension. — Nous ne dirons rien des corps figurés ou amorphes, vivants ou inertes, que certaines eaux tiennent en suspension.

Ils sont faciles à reconnaître au microscope et leur signification n'est pas d'ordinaire difficile à interpréter : les fibres végétales et certaines algues vertes ne sont sans doute pas nuisibles ; mais les débris d'animaux morts, les œufs ou larves de vers et d'insectes, les fragments de fibres musculaires, les matières grasses, certains infusoires, etc., sont de sérieux indices de putréfaction, et d'ailleurs bien souvent les eaux qui les renferment sont répugnantes à simple vue. Il existe cependant des algues et des infusoires qui ne s'accommodent que d'eau très pure, en sorte que leur présence serait un très bon signe ; d'autres au contraire ne peuvent vivre que dans un milieu très riche en matières organiques : malheureusement, l'étude de cette flore et de cette faune spéciale est trop peu avancée pour qu'on puisse en ce moment en tirer des conclusions tant soit peu certaines.

§ 2. — Composition moyenne de l'eau des différentes nappes de Meurthe-et-Moselle

Pour diminuer la composition normale de l'eau de nos différentes nappes, nous avons réuni toutes les analyses chimiques qui ont été portées à notre connaissance, elles sont au nombre de plus de 300 et nous les avons groupées dans un tableau (n° II) suivant la classification adoptée dans la 1re partie pour les nappes du département. Nous avons eu à surmonter quelques difficultés. Tout d'abord, les analyses étaient loin d'être toutes comparables, et nous avons dû transformer en un type unique (celui de la Station agronomique de l'Est) celles qui étaient d'une forme différente : sans doute, ces transformations sont une simple affaire de calcul ; mais comme nous ignorions la plupart du temps la manière de procéder des auteurs de ces analyses nous ne pouvons pas garantir une exactitude absolue pour les chiffres que nous avons obtenus en remplacement des leurs.

En second lieu, il est parfois difficile de rapporter une source à une seule nappe : nous savons déjà que, lorsque deux nappes sont peu distantes en hauteur et en affleurement, leurs eaux se mêlent le plus souvent dans les sources basses (exemples : nappe dolomitique et nappes du gypse, nappe du calcaire du lias et nappe du grès infraliasique), en sorte que l'eau analysée tient à la fois du caractère des deux nappes. Enfin un bon nombre de puits situés dans l'intérieur des lieux habités ne peuvent entrer en ligne de compte pour la fixation de la composition normale d'une nappe, par le fait qu'ils sont très pollués et contiennent des substances étrangères au terrain vierge (quelques sources sont exceptionnellement dans le même cas) : les moyennes ont donc été prises en faisant abstraction de ces anomalies.

1° *Eaux du grès vosgien.* — Nous savons déjà que cette eau est très peu minéralisée. Le degré hydrotimétrique varie entre 1° et 7°, et le résidu fixe ne dépasse presque jamais 50 milligrammes. Les matières organiques peuvent être parfois assez abondantes, mais elles sont surtout d'origine végétale et proviennent des forêts. D'après M. Braconnier, ces matières réduisant l'oxyde de fer du grès, il se produit souvent des dépôts rouillés autour des petites sources et même dans les lits des ruisseaux.

2° *Eaux du grès bigarré.* — Ici les eaux sont de composition assez variable, ce qui s'explique par la différence de situation et de constitution des divers bancs schisteux sur lesquels elles s'arrêtent. A côté de sources aussi peu chargées en sels que dans le grès vosgien, on en trouve qui se rapprochent de celles des terrains calcaires (25° hydrotimétriques) ; la présence de la couche supérieure des grès dolomitiques explique aussi une

assez forte teneur en magnésie dans certains cas (jusqu'à 74 milligrammes pour une source au sud de Cirey). Aux environs de la limite avec le muschelkalk, les eaux contiendraient également un peu plus de sulfate de chaux. On trouve des variations analogues dans le tableau de Reichardt pour quelques eaux du grès bigarré.

On peut rattacher aux grès dolomitiques du sommet du grès bigarré, aussi bien qu'aux marnes bariolées gypseuses de la base du muschelkalk marneux, les sources minérales sulfatées calciques qui sourdent à Nonhigny et à Laneuveville-aux-Bois. Elles sont tout à fait analogues comme provenance et comme composition aux eaux de Contrexéville et de Vittel : il suffit pour s'en convaincre de jeter les yeux sur les deux analyses que nous donnons. Ce qui donne cette minéralisation, on le sait, ce sont les conditions de température et de pression que l'eau rencontre dans les grandes profondeurs qu'elle atteint avant de revenir au jour par quelque fissure.

3° *Nappe médioconchylienne.* — La composition des sources de cette nappe est assez constante et très convenable pour une bonne eau de boisson : le degré hydrotimétrique ne varie que de 22° à 34°, et le résidu fixe se tient aux environs de 300 milligrammes. La magnésie et l'acide sulfurique seuls varient sérieusement, suivant que l'eau est prise à la source géologique, c'est-à-dire à la limite des deux sous étages conchyliens, ou qu'au contraire elle n'émerge qu'après avoir coulé un certain temps sur un banc dolomitique ou gypseux de la partie supérieure du sous-étage de base. C'est de la sorte que nous trouvons à Azerailles une source qui a jusqu'à $64^{mgr},7$ d'acide sulfurique avec très peu de magnésie, et à Harbouey une autre qui a $77^{mgr},6$ de magnésie avec seulement $16^{mgr},5$ d'acide sulfurique.

Les proportions de ces sulfates naturels sont loin d'atteindre celles qu'on trouve dans les eaux contaminées : l'exemple des deux puits de Blâmont qui terminent la liste est frappant sous ce rapport ($347^{mgr},3$ et $184^{mgr}6$, de H^2SO^4). On n'en est pas surpris, pas plus que des chiffres élevés du résidu fixe, quand on voit la quantité de matières organiques relevées dans ces deux puits.

4° et 5° *Nappes supraconchyliennes et infrakeupériennes.* — Les eaux de ces nappes, quoique bien plus superficielles que celles de la précédente, sont en général plus minéralisées, mais leur minéralisation est plus variable avec les pluies et les saisons. Le résidu fixe est aux environs de 400 à 450 ; le degré hydrotimétrique reste d'ordinaire entre 30° et 40° ; il s'élève exceptionnellement à 57°,4 pour la grosse source Sainte-Libaire à Damelevières. Comme précédemment, la magnésie et l'acide sulfurique sont assez variables ; ici encore les bancs dolomitiques ou gypseux qui retiennent les eaux au-dessus d'eux expliquent la provenance et l'inconstante proportion de ces deux corps. Les deux puits d'Emberménil, contrairement à ceux de Blâmont, présentent une composition normale et ne semblent pas souillés, au moins chimiquement.

6° *Nappes du Gypse.* — Sur le terrain du gypse, nous ne serons pas étonné de voir monter le degré, le résidu et surtout le sulfate de chaux : le degré dépasse souvent 100°, le résidu 1 gramme par litre et l'acide sulfurique 200^{mgr}. Dans une source de Jolivet, le degré permanent reste encore à 109° ; il y en a sans doute encore de plus chargées. Ces eaux sont donc généralement très séléniteuses et impropres aux usages domestiques ou industriels ; cependant plusieurs villages n'en ont pas d'autres et ne semblent pas, quand elles sont pures, en souffrir au point de vue hygiénique, ce qui confirme bien notre opinion, à savoir que ce ne sont guère les sels dissous naturellement par l'eau dans les terrains vierges qui nuisent à la santé de l'homme.

Le puits principal de Bayon (surtout si on le compare au puits de la Tuilerie et au puits de la gare) montre au contraire une surcharge artificielle provenant sans nul doute d'un sol contaminé : en même temps que le degré atteint 113°,3 et le résidu 1,425 mgr., le chlore qui était à 20 mgr. dans les deux autres puits monte à 102 et les alcalis à 167 mgr.

7° *Nappe dolomitique.* — La caractéristique de cette nappe, c'est la teneur en magnésie, que nous trouvons absolument comme Reichardt être moyennement de 65 mgr. Cet auteur donne comme autres chiffres moyens 418 mgr. le résidu, 140 mgr. de chaux et 23°,1 degrés hydrotimétriques allemands, soit 41°,3 degrés français. Nos chiffres diffèrent peu de ceux-ci : la chaux et le résidu fixe sont seulement un peu plus élevés (160 et 490 mgr.). Nous avons dû excepter du calcul des moyennes quelques sources exceptionnellement chargées en sels, surtout en sulfates : telles sont les sources des Vignes, à Lunéville, de la Chape à Rosières, et notamment celle d'Athienville, qui contient jusqu'à 917 mgr. d'acide sulfurique. Ces exceptions distinguent précisément les eaux qui, au lieu de sourdre au niveau des dolomies, sont captées notablement plus bas, après avoir coulé sur les gypses du keuper moyen : M. Braconnier estime avec raison qu'on les guérirait de cet excès de sulfate de chaux en remontant le captage jusqu'à la dolomie en place.

8° *Nappe du grès infraliasique.* — Il ne faudrait pas croire que, pour avoir traversé un banc de grès de 12 à 30 mètres d'épaisseur, l'eau de cette nappe ressemble à celle du grès vosgien. Tout d'abord, une bonne partie de cette eau provient de la nappe supérieure du calcaire du lias, soit parce que des fissures font communiquer souterrainement en certains points les deux nappes, soit parce que les sources du grès reçoivent le plus souvent un apport sérieux des émissions qui se font un peu au-dessus et à peu de distance, le long des affleurements du calcaire. En outre, l'eau du grès n'est pas, comme dans la montagne vosgienne, isolée de tout autre contact au sein d'une masse gréseuse indéfinie : elle repose sur les marnes dolomitiques schisteuses du keuper supérieur et coule sur elles un certain temps, ce qui explique qu'elle soit parfois plus minéralisée que celle du calcaire liasique, notamment en magnésie et en sulfates. C'est d'ailleurs ce même contact qui, prolongé et aidé de la pression et de la température des grandes profondeurs, donne les eaux minérales si chargées des puits artésiens des sondages de Nancy et de Jarville : (voir leurs analyses à la dernière page du tableau, à l'art. Puits de Nancy).

Ceci dit, la minéralisation de cette nappe est d'ailleurs assez convenable : le degré varie de 27° à 44°, avec une moyenne de 35° ; le résidu fixe se tient aux environs de 400 mgr ; enfin la magnésie et l'acide sulfurique, encore assez abondants, n'atteignent toutefois que la moitié des chiffres de la nappe dolomitique. Seul, un puits à Vézelise a un chiffre anormal de $H^2 So^4$ (71mgr,1) ; mais le chlore et les matières organiques y sont également en assez forte proportion.

9° *Nappe du calcaire du lias.* — Cette nappe a une composition semblable — et pour cause — à celle de la précédente, à l'exception d'une teneur un peu plus faible en magnésie et acide sulfurique : en revanche, les bases alcalines sont plus abondantes. L'eau ressemble également à celle de la nappe médioconchylienne : elle serait bonne si elle n'était si superficielle et si facile à contaminer. L'exemple de la source de l'Église à Houdreville est typique à ce sujet, et montre bien par la comparaison des deux analyses faites l'une en mars, l'autre en décembre 1894, quelles variations une source peut subir dans sa composition même chimique. En mars, la source

qui était sans doute assez pure n'avait que 25°,7 degrés hydrotimétriques ; en décembre, elle en a 33°,4 ; le résidu passe de 402 à 561 mgr ; la chaux diminue plutôt et la magnésie ne change guère, tandis que l'acide sulfurique double, que le chlore passe de 9 mgr. à 75,6, les alcalis de 79,2 à 193 mgr. et les matières organiques de 9 à 57mgr,5 ; enfin en décembre on trouve beaucoup d'ammoniaque. Sera-t-on étonné après cela de voir dans la suite que le nombre des germes est passé lui aussi de 915 à 8,000 ?

Nous n'avons malheureusement pas d'analyse chimique de puits de cette nappe.

10° et 11° *Nappes du calcaire ocreux et du grès médioliasique.* — L'eau de ces petites nappes est un peu plus chargée en sels que dans le calcaire du lias : cela tient peut-être à ce que nous avons surtout ici affaire à des puits (nous avons éliminé cependant les deux puits d'Agincourt et de Saint-Max, qui par leur quantité de chlorures, de sulfates et d'alcalis paraissent manifestement contaminés). Le degré total pour ces eaux se tient aux environs de 40°, et le résidu fixe aux environs de 470 ; la magnésie est peu abondantes mais l'acide sulfurique est en forte proportion (76 mgr. en moyenne) dans les sources et puits du grès médioliasique et des schistes à posidomies. M. Braconnier avait déjà signalé cette teneur en sulfates : il l'explique par l'oxydation des pyrites de fer contenues dans les argiles sableuses et les schistes de la base du toarcien, oxydation qui donne en même temps de l'oxyde de fer dont l'eau reste chargée.

12° *Nappe bajocienne.* — L'eau de notre grande nappe bajocienne a une composition qu'on peut qualifier d'excellente, et de plus elle varie peu. Sur une cinquantaine d'analyses, dix seulement donnent un degré hydrotimétrique supérieur à 30° et généralement inférieur à 35° (une source seulement atteint 40° et un puits 42°) ; le minimum est de 16°,2, en sorte que la moyenne est de 25° exactement. Le degré permanent reste faible (moyennement de 6°,5), ce qui indique une faible quantité de sulfates : en effet, l'acide sulfurique est généralement très peu abondant (9 mgr. en moyenne). Le résidu fixe dépasse rarement 300 mgr. ; la magnésie et le chlore sont rares, mais les alcalis sont un peu plus abondants, sans qu'on puisse trop en donner la raison (ils proviennent peut-être des argiles toarciennes toujours un peu lavées par les eaux). C'est donc une eau qui ne contient guère que du carbonate de chaux : il n'y a rien de plus à en dire.

13° 1re *Nappe infrabathonienne.* — La composition est très semblable à celle de la nappe bajocienne, et il n'y a rien de plus à en dire. Une seule source, celle d'Homécourt, a dû être distraite du calcul de la moyenne, comme étant manifestement souillée : elle a 1271 mgr. de résidu, 120 mgr. d'acide sulfurique, 33 mgr. 7 de chlore, 486 mgr. de bases alcalines et 38mgr,7 de matières organiques.

14° 2e *Nappe infrabathonienne et nappes médiobathoniennes.* — Peu de différence également avec les deux nappes précédentes : les alcalis ont seulement disparu, pendant que l'acide sulfurique paraît avoir augmenté : ce dernier fait tient peut-être à ce que les analyses portent sur plusieurs puits, ou encore à ce que les marnes bleues des couches imperméables contiennent des pyrites qui s'oxydent assez facilement.

15° *Nappe callovienne.* — L'eau des calcaires calloviens est un peu plus chargée en carbonate de chaux : le degré est aux environs de 30° et le résidu de 370 mgr. il n'y a que fort peu de sulfates.

16° *Nappe infracorallienne.* — Cette nappe qui est assez profonde, comme la nappe bajocienne, a également les mêmes caractères que cette dernière : le degré est moyennement de 28° : l'acide sulfurique est peu abondant ; mais

les alcalis dus peut-être aux argiles oxfordiennes se retrouvent avec un chiffre relativement élevé (36 mgr.).

17° *Nappes supracoralliennes et nappe infraastartienne.* — Nous avons trop peu d'analyses de ces nappes pour être sûr de leur composition moyenne : elle paraît peu différer de celle de la nappe précédente.

18° *Alluvions.* — Si l'on veut se faire une idée de la composition de l'eau des alluvions, il faut écarter à peu près systématiquement toutes les analyses de puits, parce que ceux-ci étant généralement situés dans l'intérieur des centres habités sont presque toujours contaminés en grand. Il suffit pour se rendre compte de ce fait d'examiner ces analyses : sur 27 puits creusés dans les alluvions (et nous ne parlons pas bien entendu des puits de Nancy), nous n'en trouvons que deux ayant un degré hydrotimétrique inférieur à 20°, et 5 pour avoir un résidu fixe inférieur à 400 mgr. ; les sulfates et surtout les chlorures y abondent, les matières organiques ont des chiffres élevés (on a trouvé 970 mgr. de matières organiques dans un puits de Malzéville, 625 mgr. dans un puits de Leyr, etc.), enfin l'ammoniaque libre ou albuminoïde est très souvent dosable, tandis que les nitrites sont également reconnus nombre de fois. Cela ne veut pas dire qu'un puits dans les alluvions soit forcément mauvais ; mais cela veut dire qu'il ne peut rester bon que s'il est creusé loin de toute cause de souillure, en d'autres termes que s'il est convenablement protégé.

Quant aux sources et aux eaux de drainage des alluvions, on voit qu'elles sont peu minéralisées. Le degré de minéralisation dépend d'une part de la composition des alluvions elles-mêmes, et d'autre part de la nature du terrain sous-jacent, sur lequel les eaux s'accumulent et glissent un certain temps. Le résidu varie de 30 à 300 mgr. et le degré hydrotimétrique de 4° à 20°. La chaux est peu abondante. Les alluvions étant peu épaisses, ces eaux sont forcément superficielles, et par conséquent variables dans leur composition chimique et bactériologique : c'est ce qui explique sans doute que l'eau de Mondon à Lunéville ait été trouvée en 1896 bien plus minéralisée qu'en 1858.

En résumé, nos eaux naturelles en Meurthe-et-Moselle sont toutes des eaux calcaires, à l'exception de celles des grès vosgien et bigarré et des alluvions, qui sont peu ou pas minéralisées. Le degré hydrotimétrique des sources reste en général aux environs de 30°, sauf pour les nappes du gypse qui donnent des eaux très chargées en sulfates, et pour la nappe dolomitique qui donne des eaux ayant de 50 à 100 mgr de magnésie par litre. Quant aux puits, ils sont presque tous chargés en sulfates, chlorures, alcalis, matières organiques et ammoniaque, et cela en raison des contaminations intenses auxquelles ils sont exposés du fait de leur situation près des habitations ; la composition de leur eau est donc modifiée artificiellement du tout au tout, mais il est regrettable que dans la plupart des analyses on n'ait recherché ni les nitrites, ni les nitrates, ni l'ammoniaque albuminoïde qui auraient mieux mis en évidence l'origine des pollutions.

Les relations entre la composition des eaux souterraines et la constitution des couches géologiques n'en ressortent pas moins très clairement de notre tableau d'analyses. Il est vrai que nous aurions dû mettre en regard les analyses chimiques des terres des différentes couches du sol, mais cela nous aurait entraîné beaucoup trop loin. Nous ne pouvons que renvoyer à ce sujet soit aux nombreuses analyses de terres que donne M. Braconnier dans son ouvrage, soit à celles que fait en grand nombre la Station agronomique de l'Est à qui nous devons déjà tant d'analyses d'eaux.

Nous ne citons que pour mémoire les trois seules analyses chimiques

d'eau de citerne que nous avons pu trouver et qui proviennent toutes trois du service militaire. Les matières organiques y sont assez abondantes. La quantité de chaux et le degré de dureté varient suivant la nature des surfaces réceptrices : ainsi pour la dernière, où il s'agit d'eau qui a lavé les chapes d'un fort et a pu dissoudre beaucoup de chaux, il n'est pas étonnant que le degré s'élève à 34°.

§ 3. — Eaux de rivière. — Eaux de Nancy.

Nous renverrons également à l'ouvrage de M. Braconnier (pages 419 et 420) les lecteurs qui voudront connaître la composition chimique des eaux de nos rivières et ruisseaux : cette composition varie beaucoup plus que celle des sources suivant les conditions météorologiques, ou si l'on veut, suivant la hauteur des cours d'eau. Les eaux de rivières nous intéressent cependant à cause des galeries captantes qui alimentent trois de nos villes : nous nous arrêterons donc quelques instants aux eaux de ces galeries.

Nous n'avons pas à la vérité d'analyse de l'eau de Meurthe à Lunéville ; mais si autrefois il venait dans la galerie une certaine quantité d'eau provenant de la nappe souterraine, il est certain qu'aujourd'hui on n'a à peu près plus que de l'eau de la rivière elle-même, sans modification sensible de composition chimique ou bactériologique. A Lunéville, la Meurthe à peine sortie du grès vosgien est peu minéralisée : 41^{mgr} de carbonate de chaux, 12^{mgr} de sulfate, 16^{mgr} de carbonate de magnésie, 15^{mgr} de carbonate de fer et 3^{mgr} de Na Cl. On peut penser que l'eau distribuée dans la Ville a une composition très semblable. Ajoutons que si en 1882 la Meurthe ne voyait augmenter qu'assez faiblement sa minéralisation à l'aval de Lunéville (112^{mgr} de carbonate de chaux à Blainville et 194 à Tomblaine, avec très peu d'autres corps), il n'en est plus de même aujourd'hui grâce aux salines et soudières qu'elle traverse et qui y déversent des produits industriels variés. Ainsi, d'après deux analyses de la Station agronomique de l'Est, cette rivière avait en 1892 à Varangéville un degré hydrotimétrique de 79°,6, et ne contenait pas moins de 324^{mgr} de chaux et de 1.011^{mgr} de chlore ; en 1895, à Tomblaine, le degré était de 66°,9, et il y avait 237^{mgr} de chaux, 265^{mgr} de soude et 639^{mgr} de chlore par litre. Il se produit donc pour la Meurthe quelque chose d'analogue à ce qui se passe pour l'Elbe, quand elle a reçu les eaux de la Saale (usines de Mansfeld et de Stassfurt) : très pure à Dresde, l'eau du fleuve à Magdebourg a une teneur en chlore qui a varié en 1892 et 1893 entre 462 et 1.714^{mgr}, et un résidu fixe qui a oscillé de 1.042 à 3.463^{mgr} !

Il n'est pas étonnant, d'après cela, que l'eau de la Moselle, qui à Messein est fort peu minéralisée (voir les analyses de Ritter en basses et hautes eaux) et qui en 1882 l'était peu encore après son confluent avec la Meurthe, prenne aujourd'hui une composition toute différente à l'aval de ce confluent par suite de l'apport des eaux très chargées amenées par la rivière affluente. Ainsi, tandis qu'en 1882 on ne relève encore dans l'eau de la Moselle à Marbache que 66^{mgr},5 de chaux, 7^{mgr} de H^2 SO^4 et 15^{mgr} de Na Cl, M. Haller, en 1887, y trouve à Pont-à-Mousson 97^{mgr},5 de chaux, 48^{mgr},7 de H^2 SO^4, 92^{mgr} de chlore et 50^{mgr},9 de soude. On comprend dès lors que l'eau de la galerie filtrante de Pont-à-Mousson se ressente de cette composition : et en effet, M. Haller y a relevé de 70 à 88^{mgr} de chlore, 40^{mgr} de soude, de 21 à 44^{mgr} de H^2 SO^4 et enfin de 120 à 130^{mgr} de chaux. Cette augmentation de la teneur en chaux ne peut s'expliquer à notre avis (et c'est aussi celui du distingué professeur de chimie) que par l'apport

en quantité notable de l'eau de la nappe souterraine, alimentée par les coteaux calcaires qui bordent la vallée. Remarquons encore qu'à Pont-à-Mousson les matières organiques qui dans la rivière étaient de 26mgr,8, sont ramenées par la filtration et la dilution à 12mgr,6, soit environ moitié.

L'eau de Moselle à Nancy est bien moins minéralisée que celle de Pont-à-Mousson. Les quatres analyses que nous en donnons (deux de Ritter, une de M. Haller et une de M. Guérin) ne se ressemblent pas absolument : cela tient aux différents états de la rivière, ainsi qu'à la différence des saisons. Dans tous les cas, la chaux dissoute augmente de la rivière à la galerie, par conséquent en traversant la tranche filtrante ; l'acide sulfurique est relativement assez abondant, mais la magnésie, le chlore et les alcalis sont très faibles. D'après Ritter, les matières organiques tomberaient de 48mgr dans la rivière à 8mgr,4 dans la galerie (basses eaux), ou de 21,2 à 5,8 (hautes eaux) ; d'après M. Haller, elles n'auraient été que de 23mgr,7 en juin 1887 en Moselle et de 15mgr,8 au réservoir Saint-Charles.

La différence de minéralisation de l'eau de Moselle à Pont-à-Mousson et à Nancy a pour conséquence un fait assez curieux qui a été bien mis en lumière par M. Haller dès 1888 (rapport sur l'obstruction et l'oxydation des tuyaux d'eau de Moselle à Nancy) et qui vient d'être interprété savamment par M. Petit, également professeur à l'Institut chimique de Nancy. Alors que les tuyaux des conduites de Pont-à-Mousson ne s'oxydaient pas et ne se recouvraient pas de dépôts, on remarqua que ceux de Nancy produisaient à leur partie interne et en certains points seulement des espèces de nodules, ayant pour effet de diminuer la résistance des parois, de réduire leur diamètre intérieur et par conséquent d'affaiblir le débit. L'enquête faite par M. Haller lui révéla que le même inconvénient se faisait sentir dans des villes telles que Cherbourg, Grenoble, Saint-Etienne, Genève, et diverses localités des Vosges, où l'eau était toujours très peu minéralisée : ce ne sont donc pas les eaux calcaires qui attaquent la fonte, mais au contraire celles qui sont très pauvres en carbonate de chaux. Quant à la composition des nodules à Nancy, M. Arth qui en fit l'analyse y trouva presque exclusivement du sesquioxyde de fer, avec un peu de sulfate de chaux, soude et potasse, un peu de calcaire et de matières organiques. Ces dépôts avec un acide dégagent de l'acide sulfhydrique, et on y trouve également des bactéries qui dans la peptone glucosée secrètent des acides capables d'attaquer le fer et qui jouent sans doute un certain rôle dans le phénomène. Nous nous demandons si ces bactéries ne sont pas des Cladothrix, analogues à celles que nous avons trouvées en grande abondance dans les dépôts accolés à l'aqueduc de Moselle, aux endroits où cet aqueduc traverse les couches pyriteuses et ferrifères des marnes toarciennes (comme le Crenothrix, cette espèce aurait sans doute besoin de la présence du fer pour se développer).

L'explication de M. Petit est la suivante : « Dans les eaux calcaires, le contact du métal précipite une certaine quantité de carbonate de chaux, et le CO^2 devenu libre dissout un peu de fer en formant du carbonate de protoxyde ; ce dernier oxydé partiellement est englobé par le carbonate de chaux et constitue un revêtement adhérent qui protège les tuyaux contre toute attaque ultérieure : l'eau circule ainsi dans une gaine de carbonate de chaux et de sesquioxyde de fer. Au contraire, quand l'eau ne renferme que peu de bicarbonate calcaire, elle contient beaucoup de CO^2 libre dissous, et cet acide, agissant comme le feraient des acides plus forts, attaque le fer en donnant du carbonate de protoxyde : celui-ci est partiellement décomposé par l'oxygène dissous et une portion de sesquioxyde formé se précipite sur

les saillies du tube et devient le noyau d'un nodule qui grossit constamment. Une quantité de CO^2 équivalente au fer précipité rentre en dissolution et l'attaque continue : elle est sans doute favorisée par un défaut d'homogénéité du métal et se localise de préférence aux points qui renferment soit un excès de charbon, soit des composés sulfurés ou phosphorés. »

M. Petit a fait des expériences pour évaluer la quantité de fer dissous par de l'eau ordinaire, de l'eau chargée d'acide carbonique, et de l'eau qui a été privée de ce gaz par l'addition d'un lait de chaux, et il a trouvé confirmation de son opinion dans le fait que la présence de CO^2 augmente énormément la dissolution du fer. Rosenblum avait déjà fait des expériences analogues sur l'effet de la présence des sulfates alcalins comme cause de corrosion des tuyaux ; M. Petit les a poursuivies avec d'autres sels, et il a ainsi étudié la dissolution et l'oxydation du fer avec des eaux contenant ou non de l'acide carbonique et ayant en outre en dissolution soit du chlorure de sodium, soit du sulfate de potasse, du nitrate de chaux ou du chlorure de calcium : ce serait le NaCl qui après les sulfates alcalins serait le plus à redouter dans les eaux non calcaires.

Quant aux remèdes à préconiser pour faire cesser cet inconvénient, on en a indiqué plusieurs. M. Haller signale que dans certaines villes, on a réussi suffisamment en augmentant la pression ; il propose aussi d'augmenter la teneur en sels calcaires de l'eau de Nancy en incorporant de la chaux dans la tranche filtrante de Messein. M. Petit ne voit guère de pratique pour les eaux de boisson que l'interposition d'une couche isolante ou autrement dit la protection du fer par un enduit inattaquable par l'acide carbonique : une couche d'asphalte appliquée à chaud a réussi à Genève et à Mulhouse. Becquerel avait émis l'idée d'interposer des plaques de zinc, car alors c'est le zinc qui est attaqué ; mais est-il prudent de mettre des sels de zinc généralement toxiques en dissolution dans l'eau ? Bref, à Nancy on n'a rien fait, et il ne semble pas que l'inconvénient soit tel qu'il y ait grand'chose à faire : la couche de dépôt ne paraît plus croître, ce qui tient sans doute à ce qu'un certain équilibre dépendant de la pression a fini par s'établir.

Nous n'avons que peu de chose à dire sur la composition chimique des eaux de source de Nancy : nous savons déjà que sauf celles de la Malgrange, du Bon-Coin et de Brichambeau, elles proviennent de la nappe bajocienne, et elles en ont dès lors tous les caractères. Les eaux de la Malgrange et du Bon-Coin, sortant des alluvions, sont peu chargées en chaux ; celles de Brichambeau sont de qualité très différente suivant les bouges et les drains. C'est ainsi que d'après Ritter le résidu varie pour ces eaux de 420 à 820^{mgr} et les chlorures de 35 à 60^{mgr} ; l'eau de l'un des bouges réduisait 114^{mgr} de permanganate et avait une odeur fétide.

Reste à parler de la composition chimique de l'eau des puits de Nancy, mais à ce propos nous devons tout d'abord renvoyer à l'étude magistrale faite par Ritter en 1879. Ce savant a fait 313 analyses d'eau de puits, et l'on peut leur ajouter les 14 qui ont été faites en 1883 suivant la même méthode par MM. Garnier et Le Monnier pour les puits de la rue du Ruisseau prolongée. Pour ces eaux, le degré hydrotimétrique total a varié de 30 à 70° et le degré permanent de 10 à 40° ; le résidu fixe a varié également de 300^{mgr} à 2 grammes, mais généralement il était compris entre 500 et 1.200^{mgr} ; 28 puits seulement avaient un résidu inférieur à 500^{mgr}. Sur le nombre total, 17 puits avaient de 300 à 400^{mgr} de chlorures (quelques uns dépassaient 1 gr.), 41 de 200 à 300^{mgr}, et 118 de 100 à 200^{mgr}, le reste seulement en avait moins de 100^{mgr}. Pour les matières organiques, 13 eaux seulement réduisaient plus de 10^{mgr} de permanganate par litre,

42 en réduisaient de 5 à 10^{mgr}, 16 de 4 à 5, 40 de 3 à 4, 64 de 2 à 3, et 89 de 1 à 2^{mgr}.

Dans la recherche de l'ammoniaque, 74 puits seulement n'ont pas donné à Ritter la réaction du réactif de Nessler ; 111 n'avaient que des traces d'AzH^3, mais 41 en avaient de 0,50 à 1^{mgr}, 77 de 1 à 5^{mgr}, et 10 plus de 5^{mgr}. Les nitrites se trouvaient en abondance (plus de 0^{mgr},02 par litre) dans 73 eaux, et en quantité encore notable (plus de 0^{mgr},002) dans 102 autres ; les nitrates n'étaient qu'à l'état de traces dans la plupart des puits (sauf dans 18 où ils étaient abondants), ce qui tendrait à prouver que le processus de fermentation et d'oxydation n'était généralement qu'à son début. L'urée a été notée dans beaucoup de puits. Enfin aux essais de fermentation sucrée, 90 eaux étaient troublées et donnaient une odeur fétide du premier au deuxième jour, et 151 fermentaient du 3^e au 4^e ; le reste seulement n'était pas altéré après 4 jours.

Ritter conclut de cette étude chimique qu'a peine un quart des puits de Nancy seraient acceptables, un second quart tout à fait mauvais et les autres au moins fort suspects. C'est surtout au voisinage des canaux mal étanches de l'ancienne canalisation que les puits ont été trouvés le plus contaminés ; les défectuosités des égouts et canaux, les fosses fixes et les anciens puits perdus ont donc infecté en grand la nappe souterraine à Nancy. En 1880, Ritter a cherché à se rendre compte de la souillure du sol de Nancy ; il prélevait de la terre en différents points et essayait si elle faisait fermenter l'eau sucrée. Il a trouvé ainsi qu'au voisinage des égouts le sol était infecté, et il en conclut que la terre conserve bien les germes. Cependant, il ne lui semble pas qu'un foyer de contamination, comme par exemple une fosse d'aisance non étanche, étende ici son influence à plus de 20 ou 30 mètres de distance ; cela tient sans doute à la nature imperméable des marnes du sous-sol, qui sont peu éloignées et qui favorisent l'oxydation rapide des matières organiques.

En terminant l'analyse de ce beau travail, rappelons encore les essais de cuisson faits par Ritter. Avec de l'eau distillée, la cuisson des haricots a demandé 1 h. 35' ; avec de l'eau de source de Boudonville ayant un résidu fixe de 241^{mgr}, elle a demandé 2 h. 50 ;

avec de l'eau d'un puits ayant un résidu fixe de	565^{mgr},	également	2^{h}50' ;
— — —	722		2 55' ;
— — —	601		3 » ;
— — —	1.271		3 20' ;
— — —	1.949	plus de	4 ».

De notre côté, nous avons pu recueillir un certain nombre d'autres analyses, faites la plupart depuis 1883 par M. le Professeur Garnier pour le service d'hygiène (Commission des logements insalubres). Ce ne sont pas des analyses complètes, mais elles cherchent à déceler la contamination des puits par la mise en évidence des produits anormaux : ammoniaque, nitrites et (plus rarement) nitrates, urée, matières organiques. On a essayé également la fermentation sucrée, mais nous devons reconnaître par l'inspection même des résultats que cette méthode est bien infidèle, car assez souvent des eaux manifestement impures n'ont pas fermenté dans les 4 premiers jours ; 63 eaux seulement ont fermenté alors qu'il y en a bien certainement un plus grand nombre de contaminées).

Sur 185 puits ainsi examinés, 45 contiennent plus de 200^{mgr} de chlorures (en NaCl) et 60 autres en ont encore de 100 à 200^{mgr} ; les 80 derniers en ont moins de 100, mais fort peu sont au dessous de 50^{mgr}. Pour l'ammo-

niaque, 69 puits en contiennent (dont 20 en quantité considérable) ; les nitrites et nitrates sont moins souvent relevés que dans le travail de Ritter ; mais l'urée est signalée dans une soixantaine de puits, soit dans un tiers. On ne trouve enfin que 28 puits où les matières organiques dépassent 50^{mgr} (plus de 10^{mgr} de permanganate) ; 115, soit les deux tiers, en ont moins de 25^{mgr}. Déjà Ritter avait trouvé d'assez faibles quantités de matières organiques, mais il ne faut pas oublier que ce qui importe n'est pas tant la quantité que la qualité de ces matières et pour la détermination de cette qualité, l'analyse chimique doit passer la main à l'analyse bactériologique. Nous appelons à ce sujet l'attention sur les quelques puits qui ont été soumis à la double analyse. En définitive, la chimie seule a permis de déclarer sérieusement contaminés 75 à 80 puits, et 38 à 40 autres douteux, suspects ou légèrement souillés ; il ne reste que 60 eaux passables ou bonnes, soit environ un tiers, proportion qui ne diffère guère de celle de Ritter.

Ainsi, grâce aux travaux des Professeurs Ritter et Garnier, l'analyse chimique devançant la bactériologie à une époque où celle-ci ne faisait que naître, a rendu à la Ville de Nancy le grand service de lui démontrer que tous ses puits devaient être condamnés en principe. Comme dans tant d'autres villes (Dorpat, Munich, Berlin, Brème, Budapest, Breslau, etc.), l'eau de la première nappe souterraine est devenue à Nancy ce que les Allemands appellent d'une expression pittoresque de la lavure ou lessive de ville (*Stadtlauge*). Douze analyses de puits à Toul (dues au service militaire) et huit à Thiaucourt (dues à M. Grandeau) montrent qu'il en est de même dans ces localités ; enfin les analyses des puits de nos villages montrent également qu'ils sont presque tous infectés. S'il en est encore besoin, la bactériologie achèvera victorieusement cette démonstration.

CHAPITRE X

Composition bactériologique des eaux potables.

§ 1. — Généralités sur le passage des bactéries dans les eaux souterraines. — Variations de ce passage avec les conditions météorologiques et notamment avec les pluies.

Nous avons déjà montré l'eau de pluie arrivant presque aseptique sur le sol, se chargeant dans les premières couches d'une multitude de bactéries et cherchant ensuite à s'en dépouiller progressivement dans la profondeur. Il s'agit maintenant d'entrer un peu plus avant dans le phénomène, car il ne se passe pas de la même manière dans tous les terrains et dans toutes les conditions météorologiques.

En ce qui regarde les terrains, nous savons déjà qu'il y a une variété très grande dans la nature des couches traversées et notamment dans les dimensions de leurs pores et de leurs fissures. C'est donc seulement pour un terrain de constitution bien déterminée qu'on pourrait fixer la profondeur limite au-dessous de laquelle il n'y a plus de germes vivants (du moins d'aérobies). Or, c'est tout au plus si on a fait quelques expériences à ce sujet sur du sable d'une certaine finesse et d'une homogénité parfaite ; les résultats n'en sont plus vrais pour du sable plus grossier, à plus forte raison pour des couches géologiques autrement constituées et d'ordinaire très variables suivant leur tranche et suivant leur emplacement. En présence de la diversité presque infinie que la nature a apportée dans la constitution de l'écorce terrestre, il paraît donc impossible de parler d'un niveau unique au-dessous duquel le sol deviendrait aseptique : ce niveau de l'asepsie terrestre varie d'un point à un autre et ce serait déjà beaucoup que de pouvoir s'en faire une idée approximative pour un étage géologique donné.

Il est de même à peu près impossible d'établir une loi générale pour la répartition du nombre des bactéries suivant la profondeur. Sans doute, en un point déterminé, on pourrait, au prix de sondages coûteux et longs, prélever de la terre à différentes hauteurs et en rechercher la teneur en germes, mais on n'aurait qu'une conclusion absolument locale et qu'on ne pourrait guère utiliser pour d'autres points. L'expérimentation dans le laboratoire, si elle pouvait être organisée, ne donnerait pas non plus des résultats bien comparables à la nature ; comment reproduire toutes les conditions de température, d'obscurité, de pression, etc., qui existent dans l'intérieur du sol, et comment surtout constituer artificiellement des tranches filtrantes identiques à certains terrains naturels ? La chose serait encore relativement facile avec les grès dont il semble qu'une faible épaisseur suffise à assurer une filtration parfaite ; mais avec les calcaires fissurés, comment reproduire des tranches de 10, 20, 50 et même 80 mètres de hauteur ? Comment imiter les fissures et leur remplissage plus ou moins imparfait ? Comment faire abstraction de l'influence des parois du filtre-monstre qu'on serait parvenu à constituer, etc. ? Autant de problèmes que nous n'avions ni le temps, ni

les moyens matériels d'entreprendre. (Peut-être, quand il nous sera rendu quelque loisir, songerons-nous à étudier la filtration au travers des grès que nous connaissons bien, le grès vosgien, le grès infraliasique et le grès de Luxembourg ; ce serait un premier pas bien timide dans la voie de l'expérimentation.)

Ainsi, pour le moment, en présence du colossal problème de la filtration des eaux par les terrains naturels, nous n'avons d'autres données que les renseignements fournis par l'étude même de ces eaux à leur point d'émergence. Connaîtrait-on d'ailleurs suffisamment la répartition des bactéries dans le sol, qu'il serait encore bien difficile d'en déduire la composition bactériologique d'une source, puisqu'on ignore le plus souvent le trajet souterrain des filets aqueux. Inversement, on rencontrera la même difficulté quand on voudra remonter de la connaissance de la flore bactérienne des eaux à celle des terrains. Ce n'est pas à dire cependant que malgré tout on ne puisse entrevoir la relation qui doit exister entre ces deux termes, mais elle reste forcément vague et imprécise.

En se bornant même à l'étude bactériologique des eaux souterraines et émergentes, on rencontre de nouvelles difficultés. Tout d'abord, elles tiennent à la genèse si récente et au faible degré d'avancement de la science bactériologique. Si l'on connaît assez bien aujourd'hui nombre de microbes pathogènes, il est loin d'en être ainsi pour les espèces banales qui habitent le sol et les eaux. C'est toute une flore nouvelle, au milieu de laquelle des bactériologues bien plus savants que nous ne peuvent reconnaître, et encore après plusieurs cultures, qu'une vingtaine d'espèces au maximum. On ne sait pas d'ailleurs si toutes les espèces contenues dans une eau poussent bien dans les milieux nutritifs employés et dans les conditions où on les place ; il est même certain que le nombre et la nature des colonies qui se développent varient avec la composition de la gélatine, avec la température atteinte lors de sa stérilisation, avec la température où on la maintient pendant le développement, etc. Enfin, il nous paraît démontré que la flore bactérienne elle-même varie beaucoup avec la profondeur et avec la nature des terrains, en sorte qu'il paraît y avoir une flore spéciale aux différentes régions (n'en est-il pas ainsi d'ailleurs pour les plantes ?) et aux différents niveaux. Sans sortir de Meurthe-et-Moselle, nous avons constaté que les colonies de nos eaux des diverses provenances avaient un aspect spécial pour chaque zone, mais tout différent pour des parties du département un peu éloignées. On n'ignore pas non plus que certaines espèces ne vivent qu'au voisinage de la surface, que d'autres au contraire n'aiment que la profondeur, qu'enfin d'autres encore ne se développent que là où le sol contient certaines substances chimiques, etc. Bref, c'est une étude immense qui reste à faire, une botanique bactérienne avec sa répartition géographique qui reste à fonder.

Mais voici bien une autre complication. Supposons connues et la flore batérienne du sol en un lieu déterminé et la loi générale de décroissance du nombre des germes avec la profondeur (depuis la surface jusqu'au niveau supposé connu de l'asepsie terrestre), pourra-t-on en conclure quel est à un moment donné le nombre des germes de l'eau souterraine prise à une certaine hauteur ? Non certes ; parce que d'une part le nombre initial, c'est-à-dire l'intensité de la pollution microbienne à la surface, est sujet à des variations incessantes, et parce que d'autre part l'intensité de la pénétration des germes dans le sol est elle-même variable et sujette à des acoups. En d'autres termes, la population du sol et de l'eau souterraine en microbes dépend de nombreuses conditions extérieures, dont les principales sont bien

certainement pour un sol donné la température et l'humidité (il faut ajouter naturellement la quantité de substance nutritive offerte par le milieu aux bactéries). Nul doute que cette population soit très différente en été et comme nombre et comme espèces, de ce qu'elle est en hiver ; mêmes différences au cours d'une saison entre les périodes de sécheresse et celles de pluie ou d'humidité. On pourrait croire que les couches les plus superficielles doivent protéger les plus profondes contre ces variations ; mais cela n'est vrai qu'à partir d'une certaine limite (qui paraît précisément se rapprocher de la limite de l'asepsie), et cela en raison même de ce fait que l'eau de pénétration véhicule les germes dans la profondeur. Au-dessus de cette limite, les infiltrations aqueuses venues de la surface jouent donc un rôle considérable, et comme elles dépendent des chutes de pluies on est conduit à soupçonner une relation entre les averses et la teneur du sol et de ses eaux en bactéries.

Cette relation, nous nous en faisons une idée par une comparaison bien simple avec ce qui se passe pour les eaux de ruissellement. Quand une averse importante tombe, l'eau qui ruisselle sur le sol entraîne avec des particules terreuses un grand nombre de germes qui gagnent avec les filets liquides successivement les ruisseaux, les rivières et les fleuves. Ce lavage en grand de la surface amène dans les cours d'eau non seulement une crue au sens ordinaire du mot, mais aussi une crue microbienne correspondante (quelques expériences trop rares encore, mais que nous nous proposons de poursuivre, nous font croire à cette loi de correspondance des crues microbiennes dans les rivières avec les crues proprement dites, loi d'ailleurs déjà énoncée par d'autres auteurs). Eh bien, nous pensons que de même l'eau qui s'infiltre après une averse dans les pores du sol, surtout si elle les trouve vides, doit produire un lavage de ces pores et entraîner plus facilement dans la profondeur les germes des premières couches : nous savons déjà qu'elle entraîne souvent, tout comme l'eau de ruissellement, des particules terreuses, puisque bon nombre de sources se troublent après les pluies (ce qui prouve tout simplement qu'elles ne sont pas assez profondes pour que la filtration ait arrêté l'argile tenue en suspension) ; pourquoi n'en serait-il pas de même pour les microbes, qui eux aussi ne sont autre chose ici que des corpuscules en suspension ? D'après cela, ce seraient donc les fortes averses succédant à une période de sécheresse et ayant de ce fait une grande puissance de pénétration, qui amèneraient des crues microbiennes dans la nappe souterraine et par conséquent dans les sources, au moins dans les plus superficielles. Les faibles pluies d'été qui ne font qu'humecter la surface n'auraient pas l'effet et l'on peut se demander également si les dernières chutes d'eau d'une longue série pluvieuse ne trouvent pas des pores déjà lavés et ne cessent pas l'entraîner d'aussi nombreux germes ; évidemment ici le degré de finesse des pores intervient encore, ainsi que le temps (lequel en dépend d'ailleurs) que mettent les gouttelettes liquides à cheminer dans leur descente progressive.

Ces considérations ne sont pas de simples vues de l'esprit. Rappelons d'abord pour les étayer le fait souvent cité et que nous mettrons encore en lumière dans notre étude de l'épidémiologie, d'après lequel la plupart des épidémies qui nous intéressent ici (c'est-à-dire les passages des germes infectieux de la surface dans la nappe souterraine) se sont produites après des averses sérieuses suivant les sécheresses. Le docteur Simonin avait déjà remarqué à Nancy que les recrudescences de la fièvre typhoïde suivaient l'ordinaire à une quinzaine de jours d'intervalle (incubation) la succession des vents de l'Ouest et du Sud-Ouest, c'est-à-dire des vents de la pluie, à

ceux de l'Est et du Nord ; on sait aussi que le froid sec, la gelée et une longue sécheresse sont défavorables à la propagation des maladies d'origine hydrique. Malheureusement peu d'auteurs jusqu'ici se sont occupés d'étudier cette influence des conditions météorologiques sur le passage des germes dans les eaux ; il faudrait pour cela suivre pendant assez longtemps quelques sources convenablement choisies et de notre côté nos recherches n'ont pas duré assez longtemps pour que nous puissions en tirer des conclusions bien fermes. Cependant nous nous sommes toujours préoccupé des conditions météorologiques au moment du prélèvement des échantillons (voir la 2e colonne du tableau III) et nous estimons que la connaissance de ces conditions est nécessaire pour apprécier les résultats d'une analyse.

Voici les quelques faits intéressants que nous pouvons citer pour éclairer un peu la question : ils se rapportent bien entendu aux sources qui ont pu être analysées plusieurs fois et qui n'ont pas de causes spéciales de contamination.

1° *Eaux profondes et bien filtrées.* — Pour ces eaux (grès vosgien et grès infraliasique, nappes médioconchylienne, dolomitique, bajocienne et infracorallienne) on ne voit que peu ou même pas de variations du nombre des germes après les pluies, sauf dans le cas malheureusement fréquent où les sources font un certain trajet sous les éboulis et alluvions. La source Léonora (grès bigarré) passe cependant de 212 germes après quelques pluies à 862 après un violent orage. La source du Rucher, près Mirecourt, passe de 610 germes en décembre 1894 où il faisait un froid sec à 2560 germes en décembre 1895, après un mois entièrement pluvieux : il est certain que ces deux sources suivent un trajet superficiel avant leur émergence. Les deux grosses sources de Dieulouard qui n'avaient que 20 et 32 germes, le 24 janvier dernier par un froid sec, en ont respectivement 440 et 300 le 4 mars après une pluie de 3 jours : en revanche l'eau de la source de Sainte-Anne à Sexey-aux-Forges ne change pas. La source de la Concorde à Ecrouves passe de 59 germes (temps sec) à 480 après des pluies assez fortes, mais elle chemine assez longtemps sous des alluvions avant de paraître au jour. Nous ne parlons pas des fontaines de Chaligny-le-Val et de Charmes la Côte qui avaient d'autres causes de pollution étrangères au phénomène : il en est de même des sources du parc à fourrage à Toul.

Citons encore l'eau des sources de Montauville qui alimente Pont-à-Mousson, mais ne sort qu'assez loin du pied de la falaise bajocienne : le 24 janvier dernier, par un froid sec, nous ne trouvons que 280 bactéries ; le 4 février après de grandes pluies, il y en a 1.100, dont le colibacille ; en 1891 après quelques pluies on avait déjà trouvé 850, alors qu'en 1894, sans doute par la sécheresse il n'y en avait plus que 300. De telles variations indiquent évidemment qu'il faudrait remonter la captation jusqu'aux terrains en place. A Nancy, l'eau de Boudonville depuis qu'elle est prise profondément dans la mine ne paraît pas subir de changement appréciable : il n'en est pas de même des bouges superficiels, tels que le bouge Richier qui persiste encore et varie de 56 germes à 432, et tels qu'autrefois, le bouge du Moulin qui de 92 germes le 13 mars 1896 (petites pluies) passe à 1840 le 7 septembre après de très fortes pluies. De même, l'eau dite de Laxou qui a 42 germes par un temps sec, en a 260 après de petites pluies et 408 après des pluies plus intenses ; les eaux de l'Asnée et celles du Montet varient aussi, mais il n'est pas facile de saisir la relation avec les pluies à cause des contaminations superficielles qu'elles ont pu recevoir.

2° *Eaux des nappes peu profondes.* — Les variations sont bien plus fortes pour les nappes peu profondes (nappes supraconchyliennes et infrakeupé-

riennes, nappes du calcaire du lias et du calcaire ocreux, nappes infra et médiobathoniennes, nappe callovienne).

Pour le calcaire du lias, la plupart des sources analysées après les pluies sont trouvées fort chargées en bactéries : la fontaine de l'église à Houdreville analysée par un temps de gelée n'a donné que 180 germes, tandis qu'elle en avait donné 8000 après une période de pluies. La fontaine d'Essey-lès-Nancy (grès médioliasique) analysée le lendemain d'un fort orage a 3170 bactéries. A Serrouville (1re nappe infrabathonienne) l'eau de la captation souterraine prélevée le 20 juillet 1894 après de fortes pluies contient 2,300 germes ; le 28 août 1895, par un temps sec elle n'en a plus que 320. A Pierre-la-Treiche, la source de la Rochotte a 340 germes par un temps sec en mars 1895 et 115 en juin après une petite pluie qui n'a sans doute pas pénétré, mais elle en a 1115 le 29 septembre 1894 après une série fortement pluvieuse. Pour la nappe callovienne, nous avons été témoin d'un fait très remarquable : le 29 avril 1897, pendant une de nos courses de prélèvement d'échantillons, un violent orage se déclara sur Villey-saint-Etienne ; les prélèvements de deux sources de cette commune faits deux heures après l'averse donnèrent 5120 et 6300 bactéries, tandis que la source de Gondreville située dans des conditions analogues, mais prise avant l'orage, n'en a que 192.

3° *Eaux de drainage.* — Nous appelons ainsi les eaux prises superficiellement dans les alluvions à 3, 4 ou 5 mètres seulement de profondeur. Il se peut que le grain du sable d'alluvion soit assez fin pour qu'au niveau de la prise la filtration soit parfaite en tout temps et qu'il n'y ait pas ou peu de variations dans le nombre des germes (cela paraît être le cas pour l'eau des Rianois à Lunéville, peut-être pour l'eau de la Malgrange à Nancy) ; mais il n'en est pas ainsi d'ordinaire. Le plus souvent la captation se fait au-dessus du niveau de l'asepsie, et on a une eau sujette à varier avec les conditions atmosphériques. Ainsi s'expliquent les changements de composition des eaux de Toul (Taconnet et Saint-Epvre), des eaux de Lunéville (Mossus et Moudon) des eaux de Brichambeau à Nancy. (Voir les analyses successives de ces eaux au tableau III.)

L'eau des Mossus qui a 50 et 52 germes en mars 1893 par un temps sec subit une véritable crue microbienne en septembre et octobre 1892, à la suite de longues pluies (9350 bactéries le 29 septembre à la suite d'une forte pluie du 25, 1500 et 1950 encore les 1er et 3 octobre). De même, l'eau de Moudon a des poussées bactériennes qui la portent de 50 à 900, 1000 et même jusqu'à 1890 germes. Le fait est encore plus manifeste peut-être pour l'eau de Brichambeau qui subit aussi des variations considérables (d'une centaine de germes à 7680) : il est vrai que le rôle des causes de contamination déposées à la surface est loin d'être négligeable, mais celui des pluies qui étendent l'action de ces causes jusque dans les couches sous-jacentes nous paraît indéniable.

Ainsi, sauf pour les eaux très profondes et très bien filtrées (lesquelles sont à l'abri des accidents qui se passent à la surface), il nous faut renoncer à l'idée d'une composition bactériologique constante pour une eau déterminée. Il faudrait pour bien connaître une source au point de vue microbien la suivre pendant un certain temps et en faire des analyses dans les différentes conditions météorologiques, tout comme pour bien connaître son débit on ne peut se contenter d'un seul jaugeage et on doit renouveler l'opération dans les différentes saisons. C'est pourquoi nous croyons devoir attribuer une si haute importance dans l'appréciation d'une analyse bacté-

riologique à la connaissance de l'état de l'atmosphère pendant la semaine au moins qui a précédé le prélèvement : il faudrait connaître aussi l'état de saturation du sol à ce moment.

§ 2. — Origine et passage des bactéries pathogènes et suspectes dans les eaux potables. — Causes de contamination de la nappe souterraine : fumiers, fosses d'aisances, égouts, etc. — Evacuation des eaux et matières usées.

Si tous les germes de la surface qui peuvent passer dans la nappe souterraine étaient des saprophytes ordinaires, il n'y aurait pas grand mal à ce passage, ni à son redoublement d'intensité dans certains cas. Il n'en est malheureusement pas ainsi, car les premières couches du sol, aussi bien que la surface, reçoivent souvent de nombreux germes pathogènes ou simplement suspects. C'est dans le sol qu'on dépose, le plus souvent sans désinfection, les matières fécales et les cadavres d'individus atteints de maladies infectieuses : à la surface on projette, toutes sortes de liquides septiques : urines putréfiées, purin, pus, sang en décomposition, eaux de lavage des linges et vases souillés, eaux ménagères, crachats tuberculeux ou simplement purulents, etc. etc. Bref, l'homme est trop souvent lui-même un agent de dissémination des microbes pathogénes, et cela parce qu'il n'a pas encore suffisamment mis en pratique l'obligation de les poursuivre et de les tuer par la désinfection toutes les fois qu'il en a l'occasion. Heureusement, la plupart de ces microbes n'ont dans le sol qu'une vitalité assez faible, et ils finissent souvent par disparaître en présence de la concurrence d'autres espèces, ou en raison des mauvaises conditions du milieu ; mais en attendant, ils n'en peuvent pas moins être ramenés à l'organisme humain soit avec les particules terreuses, poussières, etc. soit surtout avec l'eau.

L'eau de boisson ramenant directement les germes qu'elle contient dans le tube digestif, il est facile de comprendre que les plus dangereux de ces germes seront précisément ceux qui sont capables de léser la muqueuse intestinale, en d'autres termes ceux qui proviennent déjà des maladies infectueuses du tractus gastro entérique. Ce sont surtout les matières fécales qui véhiculent ces germes et les disséminent au dehors : c'est donc à elles qu'il faudra le plus souvent rapporter la présence dans le sol et dans l'eau du bacille d'Eberth, du colibacille, du spirille du choléra, de l'agent ou des agents encore inconnus de la dysentérie etc ; c'est aussi sur leur désinfection que l'on devrait, notamment en cas de maladies infectieuses, apporter la plus grande attention.

Parmi les microbes que nous venons de citer, hâtons-nous de dire que si le spirille du choléra n'a pas encore été trouvé dans nos eaux de Meurthe-et-Moselle, c'est simplement parce qu'il n'y a pas eu d'épidémie sérieuse depuis que la bactériologie a le moyen de faire cette recherche ; mais il nous paraît hors de doute qu'il a dû passer dans nombre de puits et de sources lors des épidémies du passé : nous y reviendrons d'ailleurs en décrivant celles-ci. Le bacille d'Eberth et surtout son frère, le colibacille, sont au contraire très fréquemment reconnus dans nos eaux, leur recherche étant une partie très importante de l'analyse. On a rarement, il est vrai, poussé jusqu'au bout la distinction entre les deux espèces, de manière à pouvoir affirmer qu'il s'agissait bien du bacille d'Eberth pur (on sait d'ailleurs que les deux microbes sont souvent associés) ; mais qu'importe puisque la pré-

sence du colibacille paraît pouvoir suffire à affirmer les infiltrations d'origine fécaloïde, et que toute eau qui peut recevoir de telles infiltrations est à la merci du hasard, c'est-à-dire du passage d'un malade, et doit être par suite formellement rejetée de l'alimentation. Le colibacille lui-même est d'ailleurs parfois virulent et on doit lui rapporter certaines diarrhées : en aucun cas, on ne peut affirmer son innocuité complète.

Or, si l'on veut bien jeter avec nous un coup d'œil rapide sur la situation de l'hygiène dans nos campagnes et dans nos villes, on se rendra facilement compte des raisons pour lesquelles les germes des matières fécales passent si souvent dans les eaux. Il faut d'ailleurs leur associer quelques autres espèces microbiennes qui, sans être peut être directement pathogènes, semblent tout au moins suspectes, ne serait-ce qu'au même titre que les matières organiques trop abondantes. Telles sont notamment les bactéries de putréfaction : les proteus, le bacillus lactis aerogenes, les bacillus fluorescens liquefaciens et putridus, le bacillus violaceus, certains spirilles fréquents dans le purin, etc. Il est clair que le voisinage des foyers de putréfaction animale est dangereux pour les sources : les couches superficielles du sol, la couche de terre végétale notamment, sont le vrai laboratoire où se passent les décompositions de la matière organisée, mais il ne faudrait pas que les produits et les agents de cette transformation passent dans la nappe souterraine.

1° *Causes de contamination du sol et des eaux dans les campagnes.* — « L'homme, disait notre Maître M. le professeur Poincaré, en ouvrant son cours d'hygiène, devrait habiter au milieu des bois ! » C'est là en effet que tous les éléments, air, sol, eau, ont gardé intacte leur pureté naturelle. Les chances de contamination y sont réduites au minimum, et si des pollutions se produisent, elles restent d'ordinaire isolées et sans effet général. Les sources dont le bassin alimentaire est boisé, ont donc de sérieuses garanties de pureté, et c'est un cas heureusement fréquent en Meurthe-et-Moselle. On a à peu près les mêmes avantages dans les prairies, du moins dans celles qui ne sont pas fumées, mais il n'en est plus tout-à-fait de même pour les champs livrés à la grande culture, en raison de ce fait qu'on y répand, pour les enterrer par le labour, le fumier et les engrais d'origine animale et parfois humaine qu'on recueille dans les exploitations agricoles : les pluies qui délavent ces engrais peuvent faire descendre leurs germes jusqu'à la nappe souterraine, quand celle-ci n'est pas assez profonde ou, si l'on veut, quand la filtration est insuffisante. Le danger est plus grand encore, si la surface est livrée à la culture maraîchère intensive, comme souvent aux environs des villes (Lunéville, Pont-à-Mousson, Nancy) à grand renfort d'engrais humains ou de boues urbaines.

On voit donc que nous attachons une grande importance, pour la pureté de certaines eaux, à la nature du sol à la surface ; mais nulle part cette influence n'est plus manifeste et les chances de pollution ne sont plus grandes que pour les eaux nées ou puisées sous un centre habité. Nos villages, il faut le reconnaître, sont fort mal tenus au point de vue hygiénique. Qu'on se figure des rues bordées d'usoirs plus ou moins larges, mais occupés tous ou presque tous par des fumiers et des mares à purin, dont les produits s'infiltrent constamment dans le sol et stagnent ou coulent à même dans les nivaux ou plutôt dans les rigoles informes qui en tiennent trop souvent lieu ; qu'on remarque les puits creusés tout à côté de ces fumiers et comme tout disposés à recevoir non seulement les infiltrations souterraines, mais encore les eaux de ruissellement superficiel ; qu'enfin on se représente au centre de l'agglomération l'église édifiée souvent sur un point plus élevé,

mais entourée du cimetière dont la situation en contrehaut des rues et des maisons augmente encore les chances d'insalubrité, et l'on se fera une idée assez exacte du village lorrain, tel que nous l'ont laissé nos pères. De fosses d'aisances, il n'y en a que peu ou pas d'étanches : souvent les matières sont projetées sur le fumier ; d'autrefois on les reçoit dans un simple trou creusé dans le jardin tout contre le mur d'arrière de l'habitation (et parfois tout à côté du puits), et on les répand de temps en temps comme engrais dans le jardin. Les eaux ménagères sont simplement projetées hors de la cuisine sur la voie publique, où elles se fraient un chemin comme elles peuvent jusqu'à la forme de caniveau ou la mare la plus voisine ; il en est de même des eaux qui sortent des écuries. Les égouts sont à peu près inconnus ; si un ruisseau traverse par bonheur le village, il reçoit bien entendu tous les produits de déjection, mais on compte d'ordinaire sur les crues pour balayer le lit et entraîner au loin toutes ces matières si vite putréfiées et si vite odorantes. Enfin, si une source naît dans l'intérieur de la localité, on n'a rien fait pour protéger son bassin alimentaire, ni même parfois le réceptacle où se réunissent les filets : les maisons, les fumiers, le cimetière parfois sont au-dessus de la source, ce qui explique le rôle important de la situation topographique. Aussi nous croyons pouvoir déclarer d'après de nombreux exemples que toute eau prise dans de telles conditions est à peu près sûrement contaminée.

On croirait ce tableau trop chargé si nous ne citions quelques auteurs à l'appui. Dès 1834, le Dr C. Saucerotte écrit avec une sagesse qu'on ne saurait trop louer pour l'époque : « On devrait obliger les propriétaires de maisons à établir des fosses d'aisances, ou au moins les empêcher de faire de la rue le réceptacle de leurs immondices. N'est-il pas aussi contraire à la morale qu'à la santé publique de voir des enfants et même des adolescents des deux sexes satisfaire sans pudeur à leurs besoins en plein air, sur leurs fumiers et devant leurs portes ? La construction des fosses devrait en outre être surveillée, de manière à ce qu'elles ne puissent nuire à la salubrité intérieure des maisons. » (Topographie médicale de l'arrondissement de Lunéville).

En 1858, le même auteur, après avoir parlé des chambres basses et humides servant d'habitation à la campagne, poursuit : « Que l'on ajoute à cela la malpropreté des écuries, des étables contigües et des cours, les miasmes qui se dégagent des mares croupissantes et des amas de matières organiques en décomposition sous les fenêtres même des habitations, et l'on comprendra comment nos campagnards sont si souvent visités par la fièvre typhoïde, et comment cette maladie y prend si fréquemment un caractère épidémique et contagieux. Faciliter par des cassis l'écoulement des eaux dans les rues ; rendre l'alignement obligatoire pour les nouvelles constructions (car il est des villages qui manquent à proprement parler de voie publique) ; faire exécuter la loi sur les logements insalubres ; ne pas souffrir que les détritus de matières organiques et les liquides qui en découlent stagnent devant les portes et sous les fenêtres des habitations ; surveiller l'aménagement des fontaines qui par une économie mal entendue sont souvent laissées en mauvais état ; éloigner les espèces d'abreuvoirs (aiguayoirs) que l'on voit au milieu d'un certain nombre de villages, où ils répandent une odeur infecte, en été surtout ; veiller à ce que les morts soient enterrés à la profondeur voulue et à ce que les cadavres d'animaux soient enfouis. — voilà de l'avis des hommes compétents quelques-unes des mesures les plus urgentes à prendre pour l'assainissement des communes rurales. ».

Les rapports des médecins cantonaux fourmillent d'exemples de com-

nunes où l'hygiène est déplorable, où les maisons, les écoles même, sont bâties au milieu des mares de purin, où le cimetière est en contrehaut les rues, des puits et des fontaines, où enfin la fièvre typhoïde fait ses ravages dans les quartiers les plus bas et les plus malsains. « En 1856, à Saint-Remy-aux-Bois, on assainit une rue (qu'habitaient presque exclusivement les typhiques d'une épidémie), en empierrant et en desséchant les bourbiers. A Arraçourt, la même année, les eaux de l'aiguayoir s'épanchent sur une grande surface et restent stagnantes : l'école des garçons est une véritable cave, bâtie au milieu de cette lagune ; une fontaine a sa source dans le voisinage de fumiers et est sûrement contaminée par le purin qui s'y mêle ; comment s'étonner que le village ait eu trois épidémies de fièvre typhoïde et une de choléra dans les douze dernières années ? En 1857, Xousse a une épidémie violente de fièvre typhoïde dans un quartier de douze maisons plus basses que le sol, entourées de mares et n'ayant que des puits. — Villacourt, Haussonville, Hériménil, Autrepierre, etc., sont dans des conditions semblables. » Il faudrait ainsi continuer chaque année, et on arriverait à citer à peu près tous les villages.

Vers la même époque, le Dr Bastien écrit encore pour la région de Bayon. « Dans un certain nombre de communes, la voie publique ne se distingue pas des terrains voisins, et se trouve couverte de fumiers et de bourbiers plus au défaut d'écoulement des eaux, ce qui crée un foyer permanent de miasmes. Les fumiers sont en général devant les fenêtres et devant les portes de telle sorte que l'eau qui s'en sépare peut pénétrer dans les logements. L'aiguayoir au milieu du village est une cause d'insalubrité, le nettoyage étant trop rare. Dans beaucoup de localités, l'aménagement des eaux potables est défectueux : le purin, les terres et les détritus de toute sorte tombent dans les réservoirs, et on a remarqué qu'après les pluies qui vidaient ces réservoirs, les diarrhées, les nausées et la fièvre apparaissent fréquemment. »

L'hygiène fait cependant de sérieux progrès jusqu'à la guerre, mais ils sont interrompus par les calamités de l'invasion et les dettes écrasantes qui frappent nos pauvres communes.

En 1877, le Dr Alison, de Baccarat, fait une très belle étude des villages de sa circonscription. Il faut citer sa monographie d'Hablainville : « Nous prendrons, dit-il, pour exemple la commune d'Hablainville en faisant remarquer qu'à bien peu de chose près les mêmes conditions d'insalubrité (fumiers, fosses à purin, égouts à l'intérieur et autour des maisons, mares remplies de boue, de matières excrémentielles et souvent d'immondices, eau potable souillée par le résidu de ces matières putrides) existent même à un degré plus élevé dans toutes les localités environnantes.

La commune d'Hablainville possède quatre fontaines dont deux sont dépourvues de conduites, deux puits communaux, deux citernes annexées à chacune des fontaines principales, deux mares d'eau stagnante recevant le trop plein des deux sources, et enfin une mare d'eau boueuse provenant d'égouts. Beaucoup de familles possèdent des pompes ménagères : sur 131 maisons, nous en trouvons 76, soit 58 %, et sur ce nombre 26 donnent de l'eau manifestement souillée et 20 autres de l'eau chargée de matières organiques en proportion considérable (révélée par le permanganate de potasse). Le cimetière entoure l'église ; le quartier voisin est donc encore soumis aux émanations miasmatiques qui s'en dégagent, et à des infiltrations qui, vu la déclivité des lieux, peuvent être une cause de corruption de l'eau potable.

Partout des fumiers auxquels se rattachent souvent des flaques ou fosses

remplies de purin. Les fosses d'aisances méritent l'examen le plus scrupuleux : nulle part on ne voit ni murs cimentés, ni cuvettes à soupape, ni curages fréquents : on ne les cure qu'une ou deux fois par an. Bref, sur 131 maisons, 52 soit 39 % sont à peu près irréprochables ; 22 ont des fosses et mares de purin tout autour ; 27 ont dans leur intérieur des conduits d'égouts ; 30 ont des fosses d'aisances infectes et mal entretenues. Ajoutons qu'un des puits de la commune a été contaminé par des matières putréfiées provenant d'animaux enterrés dans le voisinage. »

Ailleurs, le même Dr Alison dit encore : « Dans 15 communes sur 27 des environs de Baccarat, on trouve des cloaques au bas du village. Les fosses d'aisances ou n'existent pas, — le champ qui entoure la maison en tient lieu, ou bien consistent en une simple cuve exposée au grand jour derrière la maison, ou en un trou sans abri creusé en terre. L'eau de boisson provient de sources non recueillies, de puits ou autres réservoirs situés autour ou dans l'intérieur même des habitations et à très grande proximité des écuries et des fumiers. »

En 1881, à l'occasion d'une épidémie de fièvre typhoïde qui fit 54 victimes et 12 décès en 9 mois dans le village de Drouville, le Dr François fait une monographie également très intéressante de cette localité : « Le village est situé au centre d'un vaste plateau en forme de coupe très évasée : le sous-sol de ce plateau est imperméable, en sorte que par les temps humides l'eau vient sourdre dans les habitations, dans les rues, et forme en se mélangeant au purin des écuries de vastes cloaques que le vent et le soleil sont seuls chargés de mettre à sec. Un ruisseau à sec pendant l'été traverse un côté du village ; il n'est pas canalisé et coule à même au milieu d'une sorte de rue, pour venir aboutir à un gué qui devait servir à laver les animaux, mais dont l'usage est abandonné à cause de la vase qui le remplit. Sur le parcours de ce ruisseau et dans ce gué, on trouve des cadavres d'animaux de toute sorte et dans tous les états de putréfaction.

Outre les deux fontaines qui semblent assez bonnes, le village possède des puits communaux, qui sont très fréquentés, bien que très rapprochés des fontaines, et ces puits sont établis dans de très mauvaises conditions. A proximité, se trouvent des fumiers et des mares, et le cassis de la rue passe à quelques centimètres de leur orifice : un de ces puits a son niveau d'eau au rez du sol, et quand la saison est pluvieuse l'eau sort de ce puits comme d'une source et s'écoule dans la rue ; mais si la saison est sèche ou si l'on y a puisé trop, le niveau s'abaisse et les liquides infects du ruisseau viennent par une ouverture combler le déficit. » Au début de l'épidémie le Dr François fit fermer ce puits, mais le maire n'a pas su résister aux réclamations des habitants et l'a rouvert. C'est dans ce village aussi qu'une ménagère raconte qu'elle n'emploie jamais que la moitié supérieure de son seau, parce que le reste est trop trouble et qu'il faut le jeter. Enfin, M. François déclare que le village est dans une situation telle qu'il ne doit échapper à aucune épidémie.

En 1882, le Dr Deligny, médecin à Toul, écrit dans son étude médicale des deux cantons de Toul-Nord et Toul-Sud : « Le classement de presque toutes les rues des villages comme chemins vicinaux a amené de grandes améliorations dans la voirie. Cette mesure a débarrassé un certain nombre de communes de mares infectes qui occupaient trop souvent une grande partie de la voie publique, et a déterminé l'empierrement des rues et l'établissement de caniveaux ; mais ces travaux d'assainissement n'ont pas été faits partout. Quant aux fumiers déposés devant les maisons et aux mares de purin qui les entourent, c'est là une habitude invétérée dans nos campagnes. Dites au

cultivateur que ce purin recueilli dans des fosses étanches, et répandu sur ses prairies, produirait d'excellents effets, il vous répondra que la chose est impraticable ou trop coûteuse ; dites-lui que ce fumier étalé sous ses fenêtres est une cause d'infection préjudiciable à sa santé, vous n'arriverez pas à émouvoir son insouciance. Ces tas de fumiers et les ruelles étroites qui séparent les maisons sont, en l'absence de lieux d'aisances, le lieu de dépôt des matières fécales, nouvelle cause d'infection. ».

En 1888, le docteur Andreux signale en termes plus vifs encore les mêmes causes d'infection dans la circonscription de Pont-Saint-Vincent. En 1889, le docteur Hally décrit la situation du village de Champenoux : « Le cimetière est élevé au-dessus d'un quartier du village : le sol y est tellement imperméable que les cadavres baignaient dans l'eau et qu'il a fallu drainer : ce drainage n'empêche pas toutefois les infiltrations qui sont une source de corruption des puits (l'un de ces puits n'est qu'à dix mètres du cimetière). La commune a deux fontaines et deux puits, mais leurs eaux renferment des proportions considérables de matières organiques : des animalcules s'y voient même à l'œil nu. Les habitants s'alimentent surtout avec des eaux de puits si souvent infectées par des infiltrations de toute nature : 45 p. 100 des maisons ont des pompes ménagères et sur ce nombre plus de 35 donnent de l'eau souillée. » Puis c'est l'aiguayoir vaseux et infect, les fumiers devant chaque porte ou dans les cours près des puits, les caniveaux très rudimentaires qui laissent divaguer le purin et les eaux boueuses, les fosses à purin et les fosses d'aisances, sans aucune étanchéité, etc., etc.

Dans ces dernières années, les sources et les puits qui sont signalés comme contaminés par les fumiers, purins et fosses d'aisances, sont innombrables. Aussi chaque année, le Conseil central d'hygiène du département et les Conseils des arrondissements insistent-ils sur la nécessité de prendre des mesures pour améliorer la situation. Ce n'est pas à dire cependant qu'on n'ait rien fait : comme le constate plus haut le docteur Deligny, la vicinalité a réalisé et réalise encore chaque jour d'énormes progrès dans la situation des rues des villages ; la plupart des écoles sont neuves ou du moins convenables ; beaucoup de cimetières sont dès maintenant transférés hors des villages ; enfin, nous avons vu ce qui a été fait par maintes communes pour amener des sources du dehors. Cependant, nous devons dire avec regret que la question des fumiers et celle des puits contaminés n'a guère avancé : il n'en est pas de même de l'autre côté des Vosges, où depuis plusieurs années les fumiers ont dû disparaître des traverses, et où les populations, nous a-t-on assuré, ont dès à présent reconnu les avantages énormes d'une mesure qui au début leur avait paru draconienne. Nous ne pouvons mieux faire en terminant que de citer ce qu'écrivait en 1895 M. le Doyen Heydenreich : « Indépendamment des émanations pénibles qui se dégagent des fumiers, émanations qui ne peuvent que nuire à la santé, un inconvénient bien plus grand réside dans ce fait que le purin s'infiltre dans le sol et se mélange aux eaux des puits, et même aux eaux des fontaines dont la canalisation laisse souvent à désirer. Si l'on songe à cette autre habitude des campagnards qui consiste à verser sur le fumier les déjections humaines, on ne s'étonnera pas du rôle considérable que jouent les fumiers dans le développement des épidémies. Aucun progrès sérieux ne sera réalisé dans l'hygiène rurale, tant qu'une réglementation sérieuse n'aura pas mis fin à cette déplorable situation. »

Ainsi tous les hygiénistes sont d'accord : à l'autorité donc d'agir énergiquement, et à la population rurale de comprendre son véritable intérêt.

2° *Causes de contamination du sol et de la nappe souterraine dans les villes. — Egouts.* — Les causes de contamination du sol et de la nappe souterraine croissent en nombre et en intensité avec la densité de la population: aussi faut-il prendre des mesures de plus en plus sévères pour l'évacuation des eaux usées et des immondices au fur et à mesure que l'on s'adresse à des localités de plus en plus peuplées. Ce n'est pas toujours ce qui a lieu en Meurthe-et-Moselle, où plusieurs bourgs importants, tenant à la fois de la ville et de la campagne, en ont réuni les inconvénients (souvent sans les avantages) au point de vue hygiénique. Il est peu de nos chefs-lieux de canton qui aient un réseau d'égouts convenable.

Cependant, Cirey (dont la circonscription paraît d'ailleurs plus avancée que les autres sous le rapport qui nous occupe), a un réseau déjà assez complet de petit canaux rectangulaires bien couverts ; Blâmont va établir une première artère de gros tuyaux de grès en même temps que sa distribution d'eau ; Baccarat n'a pas moins de huit tronçons d'égouts, tronçons isolés se jetant individuellement soit dans la Meurthe, soit dans le canal des Moulins, et ayant des formes et des dimensions variables, depuis l'ovoïde maçonnée de 0m,95 de hauteur et l'aqueduc dallé de 1m de large jusqu'aux petits canaux de 0m,40 sur 0m,40 et aux tuyaux de béton de 0m,30 (ces canaux reçoivent outre les eaux pluviales et ménagères les matières fécales de beaucoup de maisons) ; Rosières-aux-Salines a un grand égout et quelques petits autres se déversant dans la Meurthe et le canal des Moulins ; Saint-Nicolas n'a que trois petits égouts fort insuffisants, qui vont se jeter dans le canal des Usines et presque chaque maison a un puits perdu ; Varangéville, Dombasle, Jarville, Champigneulles, Laxou, Frouard et Pompey n'ont absolument rien malgré l'importance de leur population ; Maxéville n'a qu'un seul égout le long de la rue de Nancy ; Malzéville et Vézelise ont un réseau assez convenable ; Briey n'a rien ; Longuyon a un petit réseau de canaux ; et enfin pour tout le groupe de Longwy, Longwy-Haut seul a un tronçon d'égout qui reçoit les eaux des caniveaux et va se déverser dans les fossés des fortifications.

Si nous passons aux villes, Toul n'avait anciennement que des puits perdus et des fosses pour recevoir les matières usées, mais il faut y ajouter le ruisseau de l'Ingressin qui servait d'égout à ciel ouvert. Un réseau à peu près complet d'égouts maçonnés à petite section (0m,40 sur 0m,60 d'ordinaire), a été établi dans la seconde moitié de ce siècle, et reçoit les matières fécales de bon nombre de maisons (les autres ont des fosses, et les puisards ont presque entièrement disparu) : il n'y a plus guère qu'une quinzaine de rues ne représentant guère plus de 400 mètres qui soient encore dépourvues d'égouts. Il y a un collecteur ayant 1m,50 de hauteur intérieure le long de la route nationale n° 4 : il débouche près de la porte Moselle dans le canal Vauban qui lui-même se jette dans une des branches de l'Ingressin. On a profité également des branches de ce ruisseau pour en faire autant de collecteurs : ces branches avant de sortir de l'enceinte se rejoignent à proximité de la Manutention, et le tronc commun va ensuite se jeter dans la Moselle après avoir passé sous le chemin de ronde, sous le chemin de fer de Toul à Pont-Saint-Vincent et sous le canal de la Marne au Rhin. En somme, à Toul, la situation serait convenable, s'il ne manquait ce qui est indispensable pour un bon fonctionnement des égouts et surtout du Tout à l'égout, l'eau.

A Pont-à-Mousson, le sol sableux et perméable facilite l'absorption des matières déversées dans les puisards, et les débordements de la Moselle achèvent d'entraîner le reste. Il y a de nombreuses fosses fixes étanches,

mais beaucoup aussi qui ne le sont pas ; il y a aussi des tinettes mobiles ; enfin les eaux ménagères stagnent dans les cassis de bien des rues. Il y aurait donc tout un réseau d'égouts à établir. Il existe déjà cependant cinq tronçons isolés, trois sur la rive gauche et deux sur la rive droite. Le principal suit l'ancien fossé des fortifications parallèlement au grand Boulevard et va de la place de la Gare à la Moselle immédiatement à l'aval de la tour de Prague : il a 1m,50 de largeur sur 1m,20 de hauteur et sa couverture date de 1894. Le second égout s'étend de la rue des Pénitents à la Moselle, à 50 mètres à l'aval du pont : il suit la route nationale n° 57 et traverse la place Duroc. Le troisième égout de rive gauche suit la route nationale n° 52 bis et se jette dans le ruisseau des Moulins. Les deux branchements de la rive droite sont moins importants : ils se jettent dans la Moselle, l'un à 10 mètres à l'amont du pont, l'autre à l'amont du Petit Séminaire.

A Lunéville, les égouts ont été longtemps très rudimentaires. En 1858, il y avait seulement 4 kilomètres d'égouts très anciens (datant des ducs de Lorraine et de Stanislas), avec des regards qui exhalaient une odeur infecte, et des parties à ciel ouvert tout aussi nauséabondes. Les trois égouts principaux se dirigeaient du Sud au Nord pour aboutir au canal des Bosquets : l'un d'eux débouchait près du premier pont dans une rigole qui rejoignait le canal, mais qui n'étant pas assez creusée restait le plus souvent à sec et laissait échapper des émanations fétides ; un autre, qui du cimetière se dirigeait vers la Vezouse, débouchait près du 2e pont et donnait lieu aux mêmes observations ; le troisième, dans des conditions pires encore, était appelé le canal du Besset. Ce Besset partait du faubourg d'Einville, recevait non seulement les eaux, mais encore les immondices des maisons particulières, passait à ciel ouvert derrière le grand manège du quartier des Carmes et à l'Ouest de ce quartier en répandant des odeurs épouvantables. Dans l'intérieur de la Ville, les canaux secondaires n'avaient pas une pente suffisante, ni une quantité d'eau capable d'entraîner les matières ; ils étaient en mauvais état et sans étanchéité. On déversait dans la plupart des rues les eaux sales et les immondices dans les caniveaux d'ailleurs insuffisamment lavés ; il n'y avait ni urinoirs, ni lieux publics ; des porcheries et des fumiers occupaient les cours, etc. (Voir le rapport sur les causes d'insalubrité de Lunéville adressé au Conseil d'hygiène de la Meurthe en 1865.)

Depuis 1860, on a fait beaucoup pour l'hygiène à Lunéville. Des arrêtés municipaux ont réglementé la voirie, les fosses d'aisances, les vidanges, etc. On a supprimé, en très grande partie, les canaux à ciel ouvert ; on a réparé les anciens canaux dallés, et en 1886 il existait déjà 16 km. 400 d'égouts neufs bien construits, et de sections variant de 0m,95 de hauteur à 1m,90 : cependant la partie à découvert du Besset le long de la caserne des Carmes subsistait encore en 1890, mais ne recevait plus toutefois que les eaux ménagères de ce quartier. Aujourd'hui, le réseau est à peu près complet ; les regards sont à fermeture hydraulique ; le déversement se fait dans la Vezouse à l'extrémité Ouest de la Ville ; enfin l'eau de Meurthe est assez abondante. Cependant, les pentes et les chasses d'eau sont encore sur bien des points fort insuffisantes, en sorte que l'application du Tout à l'égout laisse toujours à désirer ; il reste encore d'ailleurs passablement de fosses fixes dont les produits sont emmenés à un dépotoir trop rapproché de la ville : quant aux puits perdus, ils sont interdits et ne se rencontrent plus que dans quelques bouts de rues trop éloignés du centre. Bref, la situation est devenue à peu près convenable, mais il resterait à établir des réservoirs de chasse aux points culminants des égouts et à munir également les cabinets d'aisances des appareils de chasse qui y font presque entièrement défaut.

Nous avons déjà parlé, à l'occasion de la composition chimique des eaux de puits, de la contamination du sol sous Nancy. Dans cette ville, la construction des égouts a du reste suivi une marche semblable à celle de Lunéville : au début de ce siècle, fort peu d'égouts et plusieurs ruisseaux à découvert ; dans la seconde moitié et surtout depuis 1873, grande activité dans l'établissement d'un réseau à peu près entièrement neuf et adoption définitive du Tout à l'égout. Nous empruntons à M. le docteur Simonin (Recherches topographiques et médicales sur Nancy, 1854) et à M. le docteur Valentin (Rapport sur la situation de Nancy au point de vue de l'hygiène, 1883) les quelques notes qui suivent sur la situation à ces deux époques, et nous complétons le tableau par la situation actuelle.

En 1854, il y a des égouts de trois classes, ceux de la troisième n'étant autre chose que les canaux (au nombre de 14 à 1.500) des maisons particulières. A la première classe se rapportent trois aqueducs qui traversent la Ville de l'Ouest à l'Est dans toute sa largeur. L'un d'eux, desservant la partie Nord de la Ville, prend naissance à la rue de la Vénerie (Guerrier de Dumast), passe sous les maisons côté Sud de la place Carnot et de la rue de la Pépinière, où il existe encore aujourd'hui, puis de la place Vaudémont, gagne le bastion du même nom qu'il contourne pour longer ensuite la terrasse de la Pépinière, et va enfin, sous le nom de ruisseau des Buttes, se jeter dans la Meurthe près du pont de Malzéville. Le second, c'est le canal Saint-Thiébaut, grand égout de 2m80 de large sur 1m60 de haut, qui prend naissance à l'ancien étang Saint-Jean, fait mouvoir l'usine dite moulin Saint-Thiébaut, descend en passant sous les maisons côté Sud des rues Saint-Jean et Saint-Georges, puis sort par le Jardin botanique, où il est à ciel ouvert, se porte sur l'Abattoir, prend le nom de ruisseau des Tanneries et va se perdre dans le canal des Grands-Moulins. Le troisième grand égout était affecté à la partie Sud de Nancy et se composait de trois branches : la première, située intra muros, naissait à l'extrémité méridionale de la rue Saint-Nicolas qu'elle suivait, prenait les rues de Grève et Sainte-Anne, puis gagnait les rues des Fabriques et des Jardiniers et se réunissait aux deux autres embranchements. La deuxième branche, connue aujourd'hui sous le nom de ruisseau de décharge de l'étang Saint-Jean, parcourt le terrain occupé par la gare aux marchandises et les ateliers de la Compagnie de l'Est, atteint la maison d'arrêt, puis, suivant l'ancien fossé des fortifications, longe le côté Nord de la rue du Montet en arrière des maisons, passe sous le faubourg Saint-Pierre, la propriété de Meixmoron et se réunit à l'égout venant de la rue des Fabriques après avoir coulé au travers de quelques jardins. La troisième branche enfin est située plus au Sud de la rue Saint-Nicolas, au niveau de la rue de l'Abbé-Grégoire, franchit la rue de Strasbourg, passe près du nouvel Hôpital et sous le nom de ruisseau de la Villette, aboutit derrière l'ancien cimetière Saint-Nicolas, au tronc commun des deux autres branches ; ce tronc commun lui-même allait couper le boulevard Lobau, la rue Victor et, longeant les maisons Sud de l'extrémité de la rue des Tiercelins, il allait se déverser dans le canal de décharge de la Meurthe.

Comme on le voit, ces grands égouts étaient à ciel ouvert sur de nombreux points (il en reste encore malheureusement quelques-uns aujourd'hui). Les égouts de deuxième classe qu'ils recevaient s'étendaient sous les rues principales : 29 aboutissaient au canal Saint Thiébaut, 10 au canal Nord et 4 aux trois embranchements du ruisseau de la Villette. Ces petits égouts étaient généralement de section rectangulaire, couverts par des dalles et peu étanches, malgré la présence d'un radier pavé et enduit de béton : leur pente moyenne était de 0m,003 par mètre. De distance en distance, et surtout près

des carrefours, de larges ouvertures couvertes d'un grillage en fer mettaient les canaux en libre communication avec l'air et recueillaient les eaux des caniveaux ; les gaz se répandaient donc librement dans l'atmosphère de la Ville ; de plus, l'eau manquait et les égouts n'étaient lavés que par les fortes averses. Nombre de maisons déversaient déjà des matières fécales aux égouts, mais la plupart avaient des fosses fixes : « Nancy, a-t-on dit, était bâtie sur une immense fosse fixe ; elle faisait sous elle ». Il y avait d'ailleurs encore d'autres causes d'insalubrité : l'étang Saint-Jean, des mares d'eau au Pont-Cassé, des fumiers et flaques d'eau derrière les maisons des quartiers de la Croix et des Tanneries (faubourg Saint-Georges et Sainte Catherine), les puits perdus des quartiers un peu excentriques (aujourd'hui très habités), les ruisseaux naturels devenus de véritables égouts à ciel ouvert (le ruisseau de Boudonville, le ruisseau de Nabécor qui se jetait dans une chambre d'emprunt du canal de la Marne-au-Rhin, où croupissaient toutes les matières charriées), etc.

Dès 1865, on a commencé à faire de nouveaux égouts ; mais c'est surtout depuis 1873 que la Ville a développé son réseau. Elle a alors adopté franchement le principe du Tout à l'égout que l'adduction de l'eau de Moselle rendait facile et avantageux, et elle a fait une guerre acharnée aux puits perdus et même aux fosses fixes dont l'étanchéité est toujours si douteuse. Des règlements soigneusement étudiés ont imposé aux propriétaires les conditions voulues (pente, étanchéité, siphons, etc.) pour les canaux particuliers et leurs raccords avec l'égout public ; bref, on a poursuivi énergiquement l'accomplissement d'un programme d'assainissement rationnel. La Ville a été récompensée de cette constance : dès 1882, elle possède déjà $37^{k},075^{m}$ d'égouts (non compris les ruisseaux de la Villette, de Nabécor et de l'étang Saint-Jean). Bon nombre des anciens égouts inaccessibles ont été reconstruits ; tous les nouveaux sont faciles à visiter et à nettoyer ; ils sont du type ovoïdal adopté à Paris et de cinq ou six grandeurs différentes, depuis le type n° 1, le plus petit et le plus étendu qui a $1^{m}25$ de hauteur sous clef, jusqu'au collecteur qui a des hauteurs de $2^{m}40$ (type n° 4), $2^{m}70$ (type n° 5) et $3^{m}10$ (type n° 6) avec des largeurs de 2 mètres, $2^{m}40$ et $2^{m}80$. Ce collecteur ne permet plus aux anciens égouts principaux d'aller jusqu'à la rivière ; prenant lui-même naissance à l'Est du port Saint-Georges, il les reçoit tous les trois le long de son trajet, qui est parallèle et contigu au canal de la Marne-au-Rhin jusqu'à la rue du Ruisseau ; là il se retourne à droite, et après un parcours qui reste encore à découvert à partir du chemin de fer de ceinture, il va se jeter dans la Meurthe.

De 1873 à 1881, la Ville de Nancy a dépensé 1.317.000 francs pour ses égouts. Le programme était loin d'être complet, car de 1881 à 1897, elle a dépensé encore 1.447.200 francs (d'après un relevé que nous venons de faire dresser). C'est donc près de 3 millions qui ont été consacrés par la Ville à cette œuvre ; il est impossible d'évaluer ce que les propriétaires ont dépensé dans leurs immeubles pour leurs canaux particuliers, mais il n'est plus guère de maisons qui n'ait aujourd'hui un canal convenable, avec siphon sur rue, siphons au pied des tuyaux de chute, siphons en S sous les éviers ; les chasses d'eau dans les cabinets se répandent également de plus en plus. Inutile de dire que les bouches d'égouts sont toutes à fermeture hydraulique et que les tampons des regards ferment hermétiquement ; il n'y a pas de procédé de ventilation de l'intérieur des égouts. Notre relevé donne à ce jour la longueur de $61^{k}775^{m}$ d'égouts sous les voies publiques, avec 10 réservoirs de chasse automatiques de 5 mètres cubes de capacité (siphon Geneste-Herscher) ; sur ce chiffre il n'y a plus que $2^{k}485^{m}$ d'anciens égouts imprati-

cables qui seront à reconstruire. Le système du Tout à l'égout a suivi une marche parallèle : en 1882, d'après le docteur Valentin, il n'y avait que 1566 maisons qui l'appliquaient; en 1887, il y en a déjà 4675 sur 5830, soit les 4/5, et il n'en reste que 656 avec fosses fixes ou puisards, 410 avec des tonneaux et 89 sans aucuns cabinets. A ce jour, nous n'avons pas de chiffres exacts, mais la proportion des maisons reliées à l'égout est encore certainement plus forte, et il n'est plus de propriétaires qui ne regardent comme un avantage très sérieux de pouvoir desservir leur immeuble par l'égout ; en revanche, l'industrie des vidanges a à peu près totalement disparu et les puits perdus n'existent plus qu'en fort petit nombre et tout-à-fait à la périphérie.

Ce n'est pas à dire que tout soit pour le mieux. D'abord la Ville s'est agrandie énormément et il s'est créé beaucoup de rues neuves tant publiques que particulières, en sorte que les besoins ont augmenté très vite : il resterait encore à ce jour environ 27 kil. de rues publiques et 5 kil. 300 de rues particulières non pourvues d'égouts. Il est vrai que ces rues sont la plupart éloignées et peu peuplées ; que quelques-unes ne pourront, vu la disposition des lieux, être jamais reliées à l'ensemble de la canalisation, et que sur plusieurs points on pourra se contenter de tuyaux en grès ou en béton ; néanmoins la dépense à prévoir est encore d'au moins un million et demi. Ensuite, bien que matin et soir les bouches d'arrosage sont ouvertes et lancent brusquement d'énormes quantités d'eau de Moselle dans les égouts, nous reconnaissons que les chasses ne sont pas encore tout-à-fait suffisantes et nous projetons l'augmentation du nombre des réservoirs de chasse ou tout autre moyen équivalent. Il conviendrait en outre de parer aux inconvénients du déversement dans la Meurthe en épurant le sewage d'une façon ou de l'autre ; enfin il conviendrait également de se débarrasser des ordures ménagères d'une manière plus propre que celle qui consiste à les répandre dans les champs avoisinant la ville. Toutes ces questions sont à l'ordre du jour, et nous espérons bien que la Municipalité ne s'arrêtera pas en bon chemin et ne voudra pas que Nancy la Coquette garde tant soit peu de linge sale sous le manteau royal dont Stanislas l'a parée.

Nous voici loin de notre sujet ; néanmoins l'histoire du passé nous montre nettement que le sous-sol de notre Ville ne saurait être regardé comme vierge, infecté qu'il est par les anciens puisards, les anciennes fosses et les anciens canaux mal étanches. Dans l'avenir, si grandes précautions que l'on prenne, on aura toujours quelques fissures dans les canaux, quelques infiltrations accidentelles, etc. ; il faut en prendre son parti et ne plus rien demander à la nappe souterraine sous les villes.

§ 3. — Analyses bactériologiques ; leur interprétation.

Comme on le voit par ce qui précède, l'analyse bactériologique des sources et des puits (quand ces derniers ne sont pas contaminés accidentellement, ainsi que cela arrive si souvent) est le principal moyen qui ait pu nous permettre de nous faire une idée approximative de la composition bactérienne des eaux des différentes nappes. Nous avons donc dû recueillir toutes les analyses qui à notre connaissance ont été faites sur les eaux du département, et comme certaines nappes n'avaient pas encore été éprouvées à ce point de vue, nous avons dû faire nous-même un certain nombre d'analyses en portant plus spécialement notre attention sur les régions encore peu ou pas connues sous ce rapport. C'est ainsi que nous avons pu dresser le tableau III qui, malgré la nouveauté de ces études, ne comprend pas moins de 600 analyses

réparties suivant la provenance des eaux. L'honneur de ces travaux revient presque tout entier à notre maître, M. le Professeur Macé, qui ne compte pas pour moins de 400 analyses ; notre part personnelle s'élève à une centaine : nous eussions voulu la faire plus forte, mais nous ne disposions que de l'hiver 1896-97 (et encore dans les rares loisirs de services chargés), et de plus les difficultés, voire même les frais de prélèvement des échantillons parfois à grande distance, nous imposaient une limite forcée. Nous reconnaissons que le nombre des analyses utiles est encore trop restreint pour qu'on puisse en tirer toujours des conclusions fermes ; aussi ne présentons-nous notre étude que comme un premier aperçu d'une question qui serait à poursuivre dans l'avenir.

Il faut ajouter au contingent issu du laboratoire de l'Institut sérothérapique de l'Est, un certain nombre d'analyses faites par MM. les Médecins militaires et par la Compagnie de l'Est, ainsi que quelques-unes faites également dans divers laboratoires de Paris. Nous devons au sujet de ces dernières faire toutes réserves : d'une part, les auteurs des analyses déclarent pour plusieurs d'entre elles que l'ensemencement n'a eu lieu que 10, 15, parfois 20 jours après le prélèvement ! d'autre part, comment a été fait ce prélèvement lui-même ? Nous nous sommes renseigné à ce sujet dans quelques cas, et ce qu'on nous a dit ne nous laisse pas grande confiance. (Ici c'est une source autour de laquelle les bestiaux venaient de patauger quand on a pris les échantillons ; là, c'est un brave instituteur qui prend son seau de ménage, va à la source distante d'un quart de lieue, puise à même, en râclant bien entendu la terre au fond du petit bassin, rapporte le tout chez lui, et enfin y plonge seulement les vases stérilisés qu'il a reçus de Paris, etc.) Nous tenons donc à déclarer formellement qu'en matière de bactériologie, moins encore qu'en autre matière, nous ne sommes pas à Nancy partisans de la centralisation excessive qui fait tout converger vers la Ville-Lumière : il faut trop de soin dans le prélèvement, trop de précautions pour la conservation de la glace pendant le voyage, enfin trop de célérité dans la mise en train de l'opération pour qu'on ait avantage à envoyer les échantillons à Paris ; aussi, en fait, a-t-il fallu recommencer plusieurs des analyses faites dans la capitale. Pour celles qui ont été faites par M. Macé et par nous, nous sommes sûr au contraire que le prélèvement fait d'ordinaire par M. Colomb-Pradel, par nous-même ou par des agents sérieux et bien stylés, n'a laissé rien à désirer, que la glace était bien conservée pendant le transport, qu'enfin l'analyse n'a jamais tardé plus de 24 heures après le prélèvement des échantillons. De plus, ces analyses faites toutes avec les mêmes milieux et dans les mêmes conditions sont bien comparables entre elles, ce qui, on le sait, est d'une importance capitale.

La méthode employée à Nancy n'a rien de spécial. L'ensemencement se fait avec un nombre de gouttes déterminé (après ou sans dilution), dans de la gélatine peptonifiée, maintenue liquide vers 40°, puis versée après brassage du mélange dans des cristallisoirs couverts dits vases de Petri : ces vases sont maintenus à la température de la chambre, et la numération se fait 10, 12 ou 14 jours après : la diagnose des espèces qu'on peut reconnaître dans les cultures se fait par les procédés connus. Remarquons, au sujet de l'époque de la numération, qu'elle doit être de beaucoup devancée (6e et même 4e jour) lorsqu'on a affaire à des eaux très impures, si l'on n'a pas fait de dilution suffisante, autrement tout serait liquéfié : les nombres ainsi trouvés sont alors beaucoup trop faibles, car nous avons observé qu'il fallait presque doubler le nombre du 4e jour pour avoir celui du 12e. D'un autre côté, la recherche des colibacille et bacille d'Eberth se fait parallèle-

ment au moyen des tubes de bouillon phéniqué, maintenus à 42 ou 43° et ensemencés avec des quantités variables et graduellement croissantes de l'eau à examiner (méthode de Vincent) : en suivant de très près les tubes qui se troublent et les réensemençant dès l'apparition du trouble, on arrive à isoler le colibacille, qui, ainsi que nous l'avons dit, n'a pas été souvent différencié du bacille d'Eberth. Ce second procédé permet d'être renseigné assez vite (au bout de 48 heures) sur la valeur probable de l'eau analysée.

Ceci dit, reste à interpréter le résultat d'une analyse. Que signifie le nombre des colonies, que signifie la présence de telle ou telle espèce ? En ce qui regarde le nombre des colonies, nous avons déjà dit qu'il y avait lieu de tenir le plus grand compte des conditions météorologiques : nous n'y reviendrons pas. En tout cas, si aucune contamination accidentelle ne l'explique, un grand nombre de germes dans une source prouverait évidemment que la filtration du sol est insuffisante, le même nombre toutefois n'ayant pas la même signification après des pluies intenses qu'après une période de sécheresse. Nous n'en sommes plus bien certainement à l'échelle de Miquel pour apprécier la qualité de l'eau, mais nous n'en sommes pas encore à l'avis des novateurs hardis qui prétendent faire abstraction du nombre. Nous pensons que plus le nombre est grand, même de saprophytes ordinaires, plus il y a de chances pour que l'eau soit impure, ou du moins dangereuse. Sommes-nous sûr que parmi ces bactéries banales que nous démontrons, il n'y a pas d'espèces pathogènes qui ne se sont pas développées ou ont passé inaperçues à notre examen ? Sommes nous sûr s'il n'y en a pas au moment de l'analyse, qu'il n'y en avait pas auparavant ou qu'il n'y en aura pas quelque temps après ? Il nous semble que le grand nombre de germes de toutes espèces prouve la facilité du passage des microbes dans l'eau, et que dès lors on est à la merci de la qualité des bactéries intercurrentes.

En ce qui regarde la signification de certaines espèces, on sait déjà ce que nous pensons du colibacille : l'eau qui en contient est à rejeter ou du moins à surveiller de très près, (à moins qu'on ne trouve la cause des infiltrations fécaloïdes et qu'on ne puisse la supprimer radicalement.) Trouve-t-on beaucoup d'espèces liquéfiantes, l'eau doit être tenue pour très suspecte, ces espèces étant surtout celles de la putréfaction animale. A signaler dans le même sens les bacillus fluorescens liquefaciens et putridus, le bacillus violaceus, le micrococcus prodigiosus, le bactérium termo, les proteus, le bacillus Zopfii ; le bacillus lactis aerogenes serait plutôt comme le colibacille un indice d'infiltration de matières fécales. Quelques espèces vivant dans les premières couches du sol indiquent du moins par leur abondance, une eau très superficielle, une véritable eau de drainage : ce sont bacillus mycoïdes, penicillium glaucum, les cladothrix, ces dernières affectionnant en outre les eaux riches en matières organiques. Les streptocoques dans l'eau sont peu connus : peut-être proviendraient-ils du lavage de linges purulents. Les moisissures qui sont d'ordinaire rares dans l'eau ayant un cours, indiqueraient très probablement une stagnation (citernes, réservoirs, etc., etc.) Enfin un auteur a voulu tirer des conclusions du nombre des espèces différentes reconnues dans les cultures ; mais si cela peut renseigner sur la flore bactérienne du sol, il semble qu'il n'y ait rien à en tirer au point de vue qui nous occupe spécialement, c'est-à-dire au sujet de la facilité plus ou moins grande du passage des germes dans l'eau souterraine.

En résumé, l'appréciation d'une eau au point de vue bactériologique comme au point de vue chimique, n'est pas une chose simple : elle ne peut se faire qu'en tenant compte dans une juste mesure de tous les renseigne-

ments qu'on a pu obtenir, c'est-à-dire en même temps du nombre des colonies, de la qualité des espèces et des conditions du prélèvement.

§ 4. — Composition bactériologique et qualité des eaux des différentes nappes (eaux de sources et de puits, eaux de citernes).

1° *Eaux du grès vosgien.* — Les eaux du grès vosgien sont très pures, presque aseptiques. La filtration est parfaite, et de plus la surface est couverte de forêts : c'est de l'eau *idéale*. Nous avons sans doute peu d'analyses pour le prouver ; mais on pourrait y joindre celles qui ont été faites de l'autre côté des Vosges : il n'en est d'ailleurs pas besoin pour entraîner la conviction. Remarquons en passant combien vite cette eau si pure à la source se charge de bactéries en ruisselant : le ruisselet, né d'une source à Badonviller, à quelques mètres de l'issue, a déjà 300 germes par centimètre cube ; la rivière la Brune après quelques kilomètres de cours en a 2.600 au cœur de l'hiver.

2° *Eaux du grès bigarré.* — Ces eaux sont bien plus superficielles et bien plus sujettes à des contaminations accidentelles que les précédentes ; les sources nées dans les villages sont très exposées. Le tableau III nous montre l'effet utile de la filtration de l'eau de la Brune citée ci-dessus par les trois compartiments en gravier de Saint-Maurice : bien que ces compartiments n'aient pas été nettoyés depuis 1886, époque de leur installation, la réduction du nombre des bactéries est encore de 2.600 à 300, soit de 5 à 1 ; malheureusement, le colibacille qui est dans l'eau de rivière passe aussi dans l'eau filtrée partiellement.

3° *Nappe médioconchylienne.* — La grande épaisseur du calcaire (de 30 à 80 mètres) assure aux eaux de cette nappe une bonne filtration (à condition pourtant qu'il ne s'agisse pas de larges conduits souterrains et de sources vauclusiennes). Quatre analyses prouvent cette bonne qualité (il faut même que la source des Salières de Blâmont ait été bien pure pour n'avoir donné que 387 germes à un ensemencement fait un mois après réception des échantillons !) Les captations défectueuses des sources de Reherrey et Vaxainville expliquent les nombres un peu plus élevés de bactéries et notamment la présence du colibacille : c'est toujours le trajet sous les éboulis qui est à surveiller.

4° *Nappes supraconchyliennes et infrakeupériennes.* — Les eaux de ces nappes superficielles sont beaucoup plus variables : elles peuvent ne renfermer que peu de germes, comme pour les sources de Charmois, Haudonville et Damelevières (source Sainte-Libaire) qui sont situées en rase campagne : mais elles peuvent aussi en avoir un grand nombre, même par un temps sec, ainsi que le montrent les autres analyses. A plus forte raison, si on les analysait après une pluie intense, devrait-on y trouver beaucoup de bactéries. Ce sont des eaux à surveiller et à protéger.

5° *Nappes du gypse.* — Les sources de ces nappes doivent être bonnes, si elles sont bien prises à leur émergence géologique. Nous n'en avons qu'un exemple ; c'est la fontaine de Bayon qui est très pure, bien que des maisons soient bâties en contrehaut : il est probable que la nature imperméable du sol marneux protège bien les eaux souterraines contre les pollutions de la surface. La source de la Patrasse à Jollivet est contaminée accidentellement. Quant aux puits, comme ils sont ouverts et sans protection superficielle, ils ne font pas exception à la règle habituelle : ils sont franchement mauvais, mais le terrain n'y est pour rien.

6° *Nappe dolomitique.* — L'eau de cette nappe n'est pas très sûre, et cela se comprend par ce fait que l'épaisseur filtrante n'est parfois que la couche de 6 mètres de la dolomie-moellon : en somme, cette nappe est parfois profonde et parfois très superficielle. Quand il s'agit de sources naissant au pied du talus keupéro-liasique, où la formation est complète et la nappe à grande profondeur, l'eau est pure, et il n'y a qu'à surveiller la traversée des éboulis (sources de Rosières, Dombasle, Landécourt) ; quant au contraire il s'agit de plateaux couronnés par la dolomie-moellon, quand surtout les sources naissent en contrebas de lieux habités, comme à Saffais et à Brémoncourt, le nombre des germes est important et le colibacille apparaît. Nous avons cité des sources aux environs de Mirecourt qui nous paraissent rentrer dans ce cas : l'une d'elles voit son nombre de bactéries augmenter énormément avec les pluies. Les puits des villages sont rarement bons.

7° *Nappe du grès infraliasique.* — Cette nappe, lorsqu'elle est prise souterrainement, comme à Varangéville, est très pure : les sources sont également très pures, à moins qu'elles ne reçoivent un apport superficiel provenant de la nappe du calcaire du lias.

De ce grès se rapproche un autre grès placé géologiquement un peu au-dessus, entre les deux parties du calcaire à gryphées arquées qui a subi un dédoublement : nous voulons parler du grès de Luxembourg que nous avons eu l'occasion d'étudier dans le Grand-Duché, mais qui manque totalement dans notre département. Ce grès qui a une épaisseur de 80 à 100^{mm} et est presque entièrement couvert de forêts donne généralement à sa base de magnifiques sources d'une eau très pure : seulement, ce grès étant très crevassé, il faut fortement se méfier lorsque des centres habités sont établis à son sommet ; ainsi les infiltrations dans ces crevasses paraissent avoir joué un grand rôle dans les épidémies de fièvre typhoïde de la ville de Luxembourg.

8° *Nappe du calcaire du lias.* — Cette nappe que nous savons déjà très superficielle a rarement donné de l'eau pure. Parmi toutes les analyses, nous ne trouvons que l'eau de la captation souterraine faite en rase campagne au-dessus de Houdelmont qui soit véritablement acceptable ; l'eau de la source de l'Eglise à Houdreville est trouvée bonne le 1er décembre 1896 par un temps de gelée, mais elle avait été trouvée franchement mauvaise plusieurs autres fois. Toutes les sources de cette nappe nées en contrebas des villages paraissent nettement contaminées (on pourrait ajouter à notre liste une source à Lenoncourt, étudiée et reconnue mauvaise en 1892 par M. André); tous les puits sont également mauvais. C'est donc ici qu'il faut nettement adopter le principe de la protection du périmètre des sources : si des causes de pollution existent sur le bassin alimentaire, l'eau ne peut plus présenter aucune sécurité.

9° *Nappe du calcaire ocreux.* — Ce calcaire est encore plus mince que celui du lias : comment ferait-il un bon filtre ? Cependant un puits d'une ferme isolée en rase campagne a été trouvé très bon. L'expérience que nous avons faite sur l'eau de la fontaine de Saulxures-les-Nancy et sur un puits de ce village et un puits de Tomblaine a montré que ces eaux ne pouvaient inspirer aucune confiance.

10° *Nappe du grès médioliasique.* — Les sources bien captées de cette petite nappe paraissent pures : ainsi l'eau de Nabécor à Nancy dont nous avons plusieurs analyses a été trouvée bonne. Le fait tient sans doute au grain très serré de la tranche filtrante. La fontaine d'Essey dont les tuyaux sont en poterie doit recevoir des infiltrations dans la traversée du village.

Quant aux puits, ils sont comme toujours faciles à contaminer dans l'intérieur des agglomérations.

11° *Nappe bajocienne.* — Les nombreuses analyses que nous possédons de notre grande nappe alimentaire prouvent toutes que l'eau en est excellente, quand elle est prise convenablement : c'est déjà ce qu'avait démontré Frankland pour l'Angleterre : c'est aussi ce que montrent les analyses du Dr Holz pour les eaux de Metz et des environs. Une grande garantie de la pureté de cette eau résulte du fait que la surface est occupée par des bois ; cependant l'épaisseur d'une soixantaine de mètres de la falaise calcaire paraît suffisante d'ordinaire pour assurer une bonne filtration : les fissures sont presque toutes entièrement remplies, et de plus elles ne se correspondent pas le plus souvent sur toute la hauteur, ce qui oblige l'eau à traverser des parties filtrant bien. Cependant il faut faire toute réserve pour les points exceptionnels où il existe de larges et profondes crevasses, des entonnoirs où l'eau s'engouffre, enfin des ruisseaux souterrains et des failles ; l'histoire qu'on lira plus loin des épidémies de Longwy-Haut en est une preuve manifeste ; il en est de même pour l'effet manifeste aussi de la faille d'Avril sur la production et la contamination des grosses sources que voudrait capter la ville de Briey. A Dieulouard, malgré l'énorme débit des sources, nous avons trouvé à deux analyses différentes une fois 20 et autre fois 440 bactéries: c'est donc qu'une partie au moins de l'eau qui s'écoule après les pluies n'a pas été filtrée, à moins qu'on n'attribue la crue microbienne au lavage des portions des canaux souterrains laissés à découvert en basses eaux.

Mais il y a un passage fort dangereux pour l'eau des sources émergeant au pied du bajocien, c'est la traversée des éboulis. Ces éboulis fort étendus sont en effet presque toujours couverts d'habitations avec leurs fumiers, cabinets d'aisances, etc. L'histoire de ce qui s'est passé pour les sources de Boudonville à Nancy est tout à fait typique : tant que les eaux étaient captées sans précaution, elles étaient fréquemment contaminées et donnaient lieu périodiquement à des épidémies de fièvre typhoïde ; depuis qu'elles sont prises souterrainement par des travaux de mine, toutes les analyses les ont trouvées d'une pureté irréprochable. Les sources qui naissent dans les centres habités, sous des chemins, etc., sont donc aussi à redouter ici qu'ailleurs (voir Villette, Chaligny) : ce n'est pas la pureté native de l'eau qu'il faut accuser le plus souvent, mais bien la pollution que l'homme lui fait subir inconsidérément dans la dernière partie de son trajet.

12° *Nappes infrabathoniennes.* — Les épaisseurs de calcaire qui filtrent l'eau de ces nappes sont bien moindres que pour la précédente : l'eau est dès lors facile à contaminer, et comme pour le calcaire du lias, les sources et les nappes ont besoin de protection. Le nombre des germes est aussi très variable et notamment très vite accru après les pluies. Les sources nées dans les villages et les puits n'offrent aucune sécurité : la différence est très nette à Boismont entre une source qui naît à l'extrémité et en dehors du village et qui est très pure, et la grosse source qui jaillit dans le milieu et en contrebas et qui est mauvaise ; le puits Marchant qui est bon est également bien protégé. La grosse source de Fresnes à Villey Saint-Etienne est très pure, mais la formation en ce point est assez épaisse et l'eau a sans doute un long trajet souterrain ; de plus le plateau supérieur est boisé.

13° *Nappes médiobathoniennes et callovienne.* — L'eau de ces nappes n'est plus que de l'eau de drainage : elle peut être pure par les temps secs et en certains points particuliers, mais par les pluies, il passe un grand nombre de germes dans les sources. Il faut donc de toute évidence qu'il ne soit

déposé aucun germe pathogène ni aucune matière pouvant en contenir sur toute la surface alimentaire.

14° *Nappe infracorallienne.* — Cette nappe ressemble à la bajocienne : l'épaisseur de filtration paraît suffisante ; mais l'eau est souvent polluée à sa traversée des éboulis et surtout sous les centres habités (Charmes-la-Côte, Vannes-le-Châtel, etc.).

15° *Nappes supracoralliennes et infraastartienne.* — L'eau des fontaines d'Uruffe est très pure : l'épaisseur du calcaire filtrant est encore sérieuse et de plus, comme pour la nappe infracorallienne, la surface est boisée. Il n'en est pas de même pour l'eau de Gibeaumeix qui provient d'un simple drainage sans profondeur sous des champs cultivés et fumés.

16° *Alluvions.* — Rien de plus variable que la composition bactériologique de l'eau prise dans les alluvions, lorsqu'elle est prise, comme c'est presque toujours le cas, à une profondeur insuffisante. Nul doute que le gravier et le sable qui constituent les alluvions ne puissent former un excellent filtre, mais c'est à la condition que la tranche filtrante ait l'épaisseur voulue pour arrêter tous les germes. Cette épaisseur dépend évidemment du degré de finesse du sable : si certain gravier très fin comme à Pont-à-Mousson paraît bien filtrer avec 3 ou 4 mètres d'épaisseur, nous pensons pouvoir affirmer que du gravier plus gros, comme on en rencontre ailleurs dans le département, demanderait pour donner toute sécurité une épaisseur de 6, 8 et même 10 mètres. Aussi les sources et galeries établies de 2 à 5 mètres au-dessous de la surface ne peuvent-elles donner que de l'eau incomplètement filtrée, de l'eau simplement dégrossie ; naturellement, ce sera surtout après les pluies que le nombre de germes y restera élevé. Il en résulte qu'il faudra protéger de telles eaux, tout comme si elles sortaient de minces couches de calcaire fissuré.

La proposition que nous venons d'avancer est surtout mise en lumière par l'étude des eaux de Lunéville, de Toul, de la Malgrange et de Brichambeau à Nancy. Les quelques analyses que dous donnons pour le reste du département la confirment aussi : l'eau des sources et des drainages est loin d'être aseptique (Clémery, Saint Clément). Beaucoup de puits sont mauvais et faciles à contaminer ; cependant, lors de l'établissement de la ligne de Toul à Pont-Saint-Vincent, quelques puits creusés à neuf dans des terrains vierges ont donné de l'eau pure. Nous ferons remarquer tout spécialement que les puits instantanés des passages à niveau $0^k,709$ et $4^k,606$ ont donné de très bons résultats (le premier remplaçait un puits ouvert contaminé) ; la supériorité de ce système tient sans doute à ce que ces puits n'étant pas pas ouverts ne peuvent recevoir aucune projection ni aucun corps étranger.

17° *Eaux de citernes.* — Nous ne citons que pour mémoire les analyses de quelques citernes. Il y a trop de différence dans les conditions d'établissement et d'entretien des citernes pour qu'on puisse en tirer une conclusion quelconque. S'il est évident qu'une citerne bien étanche sera à l'abri du bacille typhique, il est certain aussi que la stagnation de l'eau favorise le développement des bactéries de putréfaction, des moisissures, etc. ; enfin une citerne non étanche drainant le sol autour d'elle (lequel est souvent contaminé) est tout aussi dangereuse que le plus mauvais puits.

§ 5. — Composition bactériologique et qualité de l'eau des villes (puits, sources et galeries captantes)

1° *Eaux de Toul.* — D'après les analyses du service militaire, les puits de l'intérieur de Toul ont été trouvés très mauvais, ce qui n'est pas pour

nous étonner. Au dehors, le puits du baraquement d'artillerie est trouvé bon le 21 mars 1896 ; l'eau d'un tel puits est absolument la même, étant bien renouvelée par un épuisement incessant, que celle des drainages de la Justice.

Il y a quelques années, le service de santé militaire avait trouvé mauvaises les eaux de la Ville, c'est-à-dire le produit des drainages trop superficiels de Taconnet et de Saint-Evre. Nos analyses du 20 mars dernier confirment pleinement cette opinion (640 et 300 germes avec du colibacille) ; il est vrai qu'il venait de pleuvoir plusieurs jours, et il peut très bien se faire que pendant une période de sécheresse on ne trouve plus que très peu de microbes ; l'eau n'en est pas moins fort douteuse. Une analyse du Dr Vaillard à la date du 18 novembre 1892 pour l'eau de l'Hôpital militaire donne encore le même résultat : 520 germes ; seulement nous contestons un peu l'appréciation de l'auteur de l'analyse qui déclare l'eau bonne avec ce chiffre et alors même qu'il n'a pas recherché le colibacille.

Quant aux eaux de sources de la nappe infracorallienne qui alimentent le quartier de la Gare (source Saint-Jean) et les baraquements d'Ecrouves, (sources Espinat, Roch et Fontaine), on a trouvé des nombres de bactéries variant de 200 à 800, avec ou sans colibacille : c'est dire que ces sources sont mal protégées et probablement mal captées ; de plus il paraît y avoir eu des causes de contamination accidentelle dans le trajet et dans la manipulation aux baraquements.

2° *Eaux de Pont-à-Mousson.* — Le puits du séminaire qui est éloigné des fumiers et autres causes de pollution a été trouvé passable le 4 février 1897 (500 germes) après de grandes pluies ; mais un des puits publics du quartier Saint-Martin, où la fièvre typhoïde est à peu près endémique, a été trouvé mauvais (avec du colibacille).

Les eaux de source n'ont pas toujours la pureté voulue, et elles ont occasionné, comme nous le verrons, une épidémie de fièvre typhoïde en 1891-1892 au quartier de cavalerie principalement. M. le Dr Tournier qui a analysé plusieurs fois ces eaux nous écrit qu'il a trouvé constamment le colibacille après le dégel ou les grandes pluies, mais pas en d'autres temps. Notre analyse du 4 février 1897 a confirmé ce fait : quant au nombre de bactéries il varie de 280 à 1,100 par centimètre cube. On a donc eu beau remédier à un certain nombre des défauts des bouges et regards, la captation n'en reste pas moins trop superficielle.

L'eau de la galerie captante, dite eau de Moselle, a été également analysée par le Dr Tournier qui nous dit n'y avoir jamais trouvé qu'un petit nombre de germes et pas de colibacille ; mais cet observateur ne l'a pas analysée au moment des crues. Nous avons fait trois analyses de cette eau, parallèlement avec celle de la rivière prélevée au droit de la galerie : il y avait un grand intérêt à comparer ce qui se passe à Pont-à-Mousson avec ce qui se passe à Messein pour Nancy. Le 25 novembre 1896, par un temps froid et sec, la Moselle renfermait 3,260 germes au centimètre cube et le ruisseau d'Esch plus contaminé 5,900 : l'eau de la galerie n'avait que 48 germes. Le 24 janvier 1897, par une forte gelée, la teneur de la rivière n'était plus que de 1,100 germes ; la galerie était presque aseptique (20 germes seulement). Enfin, le 4 février une grande crue était survenue, et la rivière débordée couvrait le pré de la galerie de plus d'un mètre d'eau depuis environ 36 heures : la Moselle très trouble contenait 32,000 germes (numération au 6e jour) par centimètre cube, et l'eau distribuée en ville n'en avait encore que 400 (numération au 11e jour). Cette observation nous paraît très remarquable, parce qu'elle dénote une puissance filtrante très grande (réduction de 100 à 1 du

nombre des bactéries) de la tranche cependant bien peu épaisse (2 mètres) qui sépare la galerie de la surface : nous attribuons cette qualité à la finesse du gravier à Pont-à-Mousson, et aussi à la faible pression ; la distance à la rive n'intervient plus en cas de submersion.

3° *Eaux de Lunéville.* — Nous savons déjà que si l'eau des Rianois a toujours été trouvée pure, il n'en est pas de même des eaux des Mossus et de Mondon. Celles-ci ne sont que des eaux de drainage subissant l'influence des pluies et des contaminations de la surface : elles passent d'un moment à l'autre par des compositions très différentes (de 30 à 9350 germes aux Mossus et à 1890 à Mondon), et elles ont renfermé maintes fois le colibacille et sans doute aussi le bacille typhique. C'est donc avec la plus grande raison que l'on s'est préoccupé d'interdire l'épandage des engrais humains sur la surface alimentaire de ces eaux, mais la mesure est elle bien exécutée, et la surface protégée est-elle suffisante ? De plus, il faut interdire également l'usage des fumiers de fermes sur ces terrains, car on n'ignore pas que souvent ce fumier contient des matières fécales de l'homme : enfin il est à craindre que le sol ne soit imprégné pour longtemps par suite des anciennes fumures.

Que dire de l'eau de Meurthe ? Si nous n'avions pas su que la prise était aujourd'hui à peu près directe, les analyses des 17 décembre 1896 et 4 mars 1897 nous auraient bien démontré qu'on n'avait guère que de l'eau de rivière et que l'effet filtrant de la galerie était à peu près nul. A la première analyse sur 2750 germes que contenait la rivière, nous en retrouvons 2000 dans l'eau montée par les pompes : il est vrai qu'en ville l'eau distribuée n'en a plus que 1400, mais nous attribuons la diminution à l'effet de sédimentation dans le réservoir. A la seconde date, la rivière a 4300 germes et la galerie 3500.

4° *Eaux de Nancy.* — I. — Eau de moselle. — Les quelques analyses de l'eau de Moselle faites avant 1895 y trouvent un petit nombre de germes (pas plus de 300), mais elles y décèlent une fois déjà le colibacille. L'analyse du 8 juin 1895 fut la première qui fit remarquer une élévation notable du nombre des germes : l'eau prise à la Faculté avait 670 germes au centimètre cube et contenait du colibacille et probablement du bacille typhique, avec d'autres espèces suspectes telles que b. lactis aerogenes et b. fluorescens liquefaciens ; il avait plu pendant les trois jours précédents, mais cependant la crue avait été faible et n'atteignait pas 1m à l'échelle du pont de Flavigny. Le 4 juillet suivant, la rivière est très basse, ainsi que le 23 octobre et l'eau est très pure (de 27 à 118 germes) : le 4 juillet quand la galerie a 187 germes, la rivière en a 815, ce qui porte l'effet du filtre de 8 à 1.

Ce n'est qu'à partir du 16 juillet 1896 qu'on a analysé l'eau de Moselle (comme d'ailleurs, les autres eaux de Nancy) régulièrement tous les quinze jours. Ainsi qu'on le voit par le tableau III, l'eau se maintient en temps ordinaire entre 100 et 200 germes, avec ou sans colibacille : mais il y a de distance en distance des périodes pendant lesquelles le nombre des germes augmente énormément et où l'eau se rapproche de l'eau de rivière proprement dite : ce sont précisément les époques de crues. La première de ces périodes est celle du 15 au 25 octobre 1896, où après de grandes pluies les 15, 16, 17 et 18 octobre, il se produit une crue, mais sans débordement, atteignant 2m,88 le 18 à l'échelle de Flavigny : la numération des germes faite le le 19 octobre donne 780 bactéries pour l'eau distribuée à Nancy. Le 25 octobre, l'eau est redevenue bonne (134 germes) et se maintient telle jusqu'à une nouvelle poussée au commencement de décembre. Une forte série de pluies avec dégel se produisit du 3 au 15 décembre et donna deux

crues successives toujours sans débordement, l'une de 1m50 le 8 et l'autre de 2m,16 le 15 : or des numérations faites le 7 et le 15 donnèrent les chiffres de 1380 et de 1020 bactéries au centimètre cube dans l'eau de Nancy : les espèces sont celles de l'eau de rivière. Nous n'avons malheureusement pas alors le nombre de germes de la Moselle elle-même ; mais le 17 décembre la Meurthe qui à l'amont de Lunéville est à peu près dans les mêmes conditions que la Moselle à Messein avait près de 3000 germes : en admettant un chiffre semblable pour la Moselle on n'aurait plus eu pour la galerie qu'un effet filtrant de 3 à 1.

Le 21 décembre, la gelée ayant repris et la rivière ayant beaucoup baissé, l'eau de Moselle n'a plus que 108 bactéries. Le 4 janvier 1897, il y a 101 germes dans la galerie et 705 dans la rivière, ce qui donne une puissance filtrante de 7 à 1 ; le 18 janvier par la gelée, il n'y a plus que 31 germes à Nancy. Une forte crue, cette fois avec débordement, dans les premiers jours de février, devait nous donner de sérieux enseignements. Le dégel commence le 31 janvier et fait fondre une forte quantité de neige ; une pluie de 19mm,2 s'y joint le 1er février et se continue le 2 ; les 5 et 6, il tombe encore 19mm,6 et 14mm,7. La rivière, qui n'était qu'à 0m,71 (échelle de Flavigny) le 1er février, commence à couvrir le pré de la galerie de Messein, le 2 dans l'après-midi, atteint 3m,28 (avec une tranche d'eau de 0m,70 à 0m,86 sur le pré), dans la journée du 3 et ne découvre le pré que le 4 vers midi ; pendant tout ce temps le barrage était naturellement couché. Après un léger abaissement, la Moselle remonte encore à 2m,64 le 8 et se maintient au-dessus de 2 mètres jusqu'au 15. Durant cette période, les analyses donnèrent les résultats suivants :

Le 2 février vers 10 heures du matin, c'est-à-dire avant le débordement, la rivière a 8560 bactéries et beaucoup de colibacilles, l'eau de la galerie prise à Messein au haut de la conduite ascensionnelle en a 1160 ; la filtration se fait donc encore dans le rapport de 7 à 1. Mais l'eau prise presque en même temps dans l'aqueduc d'amenée au Mauvais-Lieu a 2304 germes ; ce qui semble prouver une sérieuse contamination en route par des infiltrations dans l'aqueduc : cette indication n'a été que trop confirmée depuis lors. Le même jour à 4 heures du soir, heure où le pré se recouvrait d'eau, l'eau de Moselle à Nancy avait 8420 germes. Le 4 février, à 9 heures du matin, quand le pré est encore couvert d'eau, il y a 13000 germes à Nancy : c'est de l'eau de rivière, mais cependant si l'on pense qu'à ce moment même la Moselle avait 32000 germes à Pont-à-Mousson, on est porté à admettre qu'il y avait encore à Messein une certaine filtration, peut-être ayant un effet de réduction de 2 à 1. La preuve en est que le 5 février, après le grand flot écoulé et le pré découvert la rivière a à Messein 8704 germes et l'eau de la galerie au haut de la conduite ascensionnelle en a 2304, soit une réduction de 3;8 pour 1. L'eau à Nancy est restée longtemps chargée de germes, ce qui s'explique tant par le niveau de la rivière que par l'imbibition en grand de la tranche filtrante par l'eau du débordement : le 7 février nous avons encore à Nancy 2400 germes, le 11, 900, et ce n'est que le 15 que l'eau revenant à 280 germes paraît à peu près redevenir normale.

Nous devions encore être témoin d'une nouvelle crue microbienne le 19 mars. Des pluies faibles mais persistantes tombaient depuis le 2 mars et avaient donné une chute de 8mm,2 le 18 et de 6mm,9 le 19 dans la matinée : la rivière monte à partir du 18 et atteint le maximum de 1m,75 le 20, sans recouvrir le pré bien entendu. Nous trouvons 3810 germes dans l'eau de l'aqueduc prise à la hauteur de Houdemont, puis 2 heures après 4880 dans l'aqueduc à la hauteur de Vandœuvre ; pendant l'intervalle, les machines

étant arrêtées, M. Macé et nous, nous avions parcouru cette partie de l'aqueduc et avions constaté de fortes infiltrations d'eaux superficielles et très mauvaises dans les parties en souterrain. Quelle a été la part de ces infiltrations dans la teneur de l'eau en bactéries à Nancy, c'est ce qu'il est impossible de dire exactement. Remarquons enfin que le 5 avril, la rivière est encore haute, et il y a encore 618 germes dans l'eau de Nancy.

Que conclure de ces expériences ? D'abord il faudrait, pour en tirer des conséquences fermes pouvoir éliminer l'effet des infiltrations en cours de route : toutefois, il nous semble que leur apport relativement faible auprès de l'énorme débit de l'aqueduc ne peut arriver à masquer complètement les variations de la puissance filtrante de la galerie. Ensuite il faudrait posséder plus de termes de comparaison entre l'eau de la rivière et celle de la galerie, notamment suivre heure par heure le phénomène au moment des crues et surtout au voisinage du point de débordement. Nous nous proposons de poursuivre attentivement cette étude lors des prochaines crues ; mais quelque imparfaites que soient les données actuelles, nous pensons qu'on peut dire cependant : 1° Que la galerie de Messein a une valeur filtrante certaine qui, en temps ordinaire où la rivière a un millier de germes, ramène le nombre à une centaine, soit à 1 pour 8 à 10 ; 2° Que cette valeur filtrante s'abaisse notablement lors des crues de la rivière, auxquelles correspondent des crues microbiennes dans l'eau de Nancy aussi bien que dans l'eau de la Moselle elle-même ; 3° Qu'enfin lorsque le pré où est creusée la galerie est recouvert par la rivière débordée, le nombre des germes qui passent est considérable et se rapproche de celui de l'eau de débordement elle-même.

Notre filtre de Messein est donc loin de valoir celui de Pont-à-Mousson, lequel réduisait encore de 100 à 1 après débordement et sous une pression d'environ 3 mètres : à Messein au plus fort de la crue des 2-4 février dernier, la pression était de $4^m,44$; on se rappelle qu'en temps normal la pression (si toutefois il vient de l'eau de la Moselle) n'est à Pont-à-Mousson que de 0,95 à $1^m,45$, tandis qu'à Messein elle est comprise entre $2^m,70$ et $3^m,40$. L'infériorité de la puissance filtrante de la galerie de Nancy nous paraît tenir d'une part à cet excès de pression et d'autre part à la différence de finesse du gravier : à Messein, il y a encore des galets gros comme un œuf et même plus enrobés dans le sable, tandis qu'à Pont à-Mousson, soit à 72 kilomètres plus à l'aval, il n'y en a pas de plus gros qu'une noix. En résumé, d'après l'exemple de ces deux galeries filtrantes, il nous semble que le nombre des germes de l'eau filtrée par galeries dépend essentiellement de quatre facteurs : du nombre des germes de l'eau brute, de la pression, ou de la vitesse de filtration, de la nature et du degré de finesse du gravier et de ses pores, enfin de l'épaisseur de la tranche filtrante à travers laquelle l'eau doit cheminer pour se dépouiller de ses germes. A Nancy, nous sommes surtout redevables de la pureté ordinaire de l'eau de Moselle à la faible teneur en germes de la rivière elle-même à Messein, en temps normal ; mais cet avantage disparaît en temps de crue, et il est bien évident que l'acoup qui se produit lors du débordement sur le pré est à éviter à tout prix. Il ne semble pas toutefois qu'on puisse espérer, avec la pression et la nature du sol actuelles, dépasser pour la galerie une puissance filtrante de 10 à 1 ; nous ne pourrions donc éviter d'avoir un millier de germes en temps de crue dans l'eau distribuée à Nancy qu'à la condition de remanier la tranche filtrante en remplaçant tout ou partie de son épaisseur par du sable fin : reste à savoir si la dépense ne serait pas hors de proportion avec le but à atteindre, et si, étant donné que l'eau même avant 1000 germes est déjà relativement pure, on ne pourrait s'en contenter (sauf à informer la population de sa moindre

qualité en temps de crue et de l'avantage qu'il y aurait alors à la faire bouillir).

Il serait intéressant de comparer l'effet que nous venons de constater pour nos galeries filtrantes avec celui d'autres galeries ou même d'autres systèmes de filtration des eaux de rivière. Malheureusement, si les grands filtres horizontaux à sable ont été soigneusement étudiés dans ces dernières années par les auteurs allemands et anglais, il n'en est pas de même des galeries (qui paraissent rares à l'étranger) et l'on trouve fort peu de chose à leur sujet dans la littérature ; en France même, où les galeries sont assez nombreuses, bien peu ont été suivies (à notre connaissance du moins) sous le rapport bactériologique.

A Lyon, les anciennes galeries, d'après le docteur Roux, donneraient toujours de l'eau très pure, mais le Rhône lui-même, en temps normal, contient si peu de germes que la réduction n'est pas de plus de 10 à 1 (127 à 13). De nombreux puits filtrants ont été établis récemment ; mais notre collègue, M. Résal, nous apprend que lorsque le terre-plein où ils sont creusés est submergé, ils donnent de l'eau trouble et très chargée en microorganismes ; il se propose de les protéger en recouvrant la surface par un fort corroi en terre argileuse qui oblige l'eau à traverser toujours une épaisseur de 20 à 25 mètres pour se filtrer. Il résulte de là qu'à Lyon une épaisseur de gravier de 5 à 6 mètres (hauteur des puits) est insuffisante pour assurer une bonne filtration.

A Toulouse, où il y a des galeries filtrantes assez semblables aux nôtres (galerie d'Aubuisson à la Prairie des filtres et galerie de Portet) et aussi des puits filtrants (à Braqueville), une étude de M. le docteur Guiraud faite en 1894 montre qu'en somme on n'a pas un meilleur effet filtrant qu'à Nancy. L'eau de la canalisation varie de 150 à 200 germes dans la période de sécheresse jusqu'à 7 et 8.000 dans les époques de hautes eaux (21 janvier et 18 février 1893). Déjà le 21 mars 1890, MM. Brouardel et Ogier trouvent dans l'eau de la Garonne 3.400 germes (après son confluent avec l'Ariège) et dans celle de la Ville (Château d'eau) 1.600 et (Capitole) 900. Le 7 décembre 1893, le docteur Guiraud trouve 4.000 germes dans la Garonn e et 700 dans l'eau de la Ville le 4 décembre ; le 29 janvier 1894, il y aurait 14.000 germes à la Garonne, 400 dans un puits de Braqueville et 300 dans la galerie de Portet ; enfin l'eau de la canalisation aurait renfermé presque constamment le colibacille. Ces résultats sont assez semblables à ceux trouvés à Nancy, mais ils sont encore aussi incomplets que les nôtres.

D'après ces exemples, les puits filtrants, auxquels semble aller aujoud'hui la préférence sur les galeries, ne sont pas dans de meilleures conditions de filtration qu'elles ; on ne verrait pas d'ailleurs la raison d'une différence, tout dépendant dans les deux systèmes des mêmes facteurs (déjà cités plus haut). A Nantes, les études faites en 1890 91 sur l'effet filtrant des puits Lefort n'avaient pas donné l'asepsie, loin de là, malgré la finesse du sable ; l'eau de la Loire variant de 3.000 à 61.000 germes, le puits Beaulieu avait donné des nombres de bactéries depuis 73 jusqu'à 1080, et l'effet filtrant variait de 150 pour 1 à 17 et même à 4 pour 1. Il est vrai qu'à Graz, pour des puits creusés dans les alluvions de la Mur, de 18 à 40 mètres de distance de la berge, Hammerl dit n'avoir pas trouvé plus de 50 à 80 bactéries par centimètre cube, alors que la rivière en a de 2 à 3.000, et que d'après ses expériences le sable devient aseptique à 4 à 6 mètres de la berge et autant de profondeur ; l'auteur ne parle pas des crues. Mais d'autre part, si Davids trouve que l'asepsie se rencontre vers 7 mètres de profondeur dans les sables de Kiel, il

rencontre encore plus de 20.000 bactéries dans le gravier à 10 mètres de profondeur sous la Sprée ; tout dépend donc de la nature du sol.

Si les galeries et puits filtrants ne peuvent que réduire dans une certaine proportion le nombre des germes et sont dans l'impossibilité de donner une sécurité absolue, les filtres horizontaux artificiels à sable et graviers donnent-ils eux au moins de l'eau aseptique ? On l'a cru quelque temps et les auteurs allemands proclamaient l'infaillibilité de leur filtre rationnel. Mais dans ces dernières années ils ont dû déchanter et reconnaître que les grands filtres d'Altona, de Berlin, etc., etc. avaient laissé passer le bacille typhique à plusieurs reprises et qu'ils laissaient passer un nombre de germes très variable, mais pouvant s'élever à 2.500 (Spiegelberg, Reincke, Wallichs, Lindley, Frankel, Piefke, Koch, Kabrehl, etc., etc). Les dernières conclusions de ces auteurs sont : 1° Que le nombre des germes du produit de filtration dépend du nombre des germes de l'eau brute ; 2° qu'il dépend de la vitesse de filtration, laquelle ne doit pas dépasser 100^{mm} à l'heure ; 3° qu'il faut éviter avec le plus grand soin tout accident (augmentation de pression, gelée, etc.) capable de rompre la faible membrane active, et 4° qu'enfin on ne peut être sûr de l'eau obtenue qu'en la suivant par des analyses bactériologiques régulières et rejetant celle qui dépasse 100 ou 150 germes par centimètre cube. Les résultats obtenus avec les puits et galeries se rapprochent fort de ceux-là, avec cette différence que le milieu artificiel du filtre horizontal peut être le même partout, tandis que la nature a varié à l'infini la constitution du sol le long des rivières.

II. — Eaux de source.

Nous avons déjà dit dans la première partie ce que valaient, en raison des défauts de leur captation, nos eaux de source de Nancy ; nous serons donc bref pour le rappeler en nous appuyant sur les analyses. Il ne faut pas oublier en outre que l'épidémiologie achèvera de nous éclairer.

a) *Eau de Boudonville.* — Nous n'avons que peu d'analyses des anciens bouges, mais celles que nous avons montrent bien que ces bouges sont de temps en temps contaminés. Ainsi le bouge du moulin de Boudonville contient, le 12 mai 1891, 180 germes et du colibacille ; le 13 mars 1896, il n'a que 92 colonies, mais le 7 septembre 1896, après de grandes pluies, il en a 1840 ! Le bouge Richier et la galerie de la Culotte n'atteignent pas pareil nombre, mais malgré les améliorations faites aux ouvrages, on y trouve encore de temps en temps un peu de colibacille ; nous nous demandons s'il n'y aurait pas lieu de les rejeter de l'alimentation, malheureusement cela nous ferait perdre un apport sérieux. Quant à l'eau qui vient de la mine, elle a toujours été trouvée très pure depuis 1894 ; elle ne paraît pas pouvoir être suspectée.

b) *Eaux de l'Asnée et de Laxou.* — Le nombre des germes de l'eau de l'Asnée n'a jamais été trouvé élevé ; mais la présence du colibacille a été manifeste à plusieurs reprises. Déjà le 12 mai 1891, on l'y trouve ; en juin 1896, une épidémie de fièvre typhoïde éclate à Nancy dans le réseau de l'Asnée et M. Macé trouve constamment du colibacille dans cette eau, du 16 juillet au 7 septembre ; enfin, le 19 octobre, à la suite de fortes pluies, on l'y trouve encore : pendant tout ce temps, le nombre des germes ne dépasse pas cependant 320, ce qui prouve que la qualité des microbes est bien plus importante à considérer que leur quantité. Depuis cette époque, soit grâce aux améliorations de détail apportées aux bouges et à la première partie de la conduite, soit que le contage ait manqué, on n'a plus retrouvé

de colibacille dans l'eau de l'Asnée ; espérons qu'elle se maintiendra bonne, mais ce n'est pas sûr. — Les trois dernières analyses de l'eau de Laxou donnent des chiffres bien élevés (260, 408 et 360) ; cependant il n'y avait pas de colibacille.

c) *Eau du Montet-Vandœuvre.* — On n'a trouvé que deux fois du colibacille dans cette eau qui est généralement bonne. Cette contamination nous paraît provenir des eaux de drainage de la prairie du Reclus et non de la captation à gauche de la route : une preuve est qu'on retrouve dans l'eau assez fréquemment des cladothrix et du b. mycoïdes, espèces indiquant une eau très superficielle. Il conviendrait, si on garde cet apport, de protéger la prairie et d'obtenir qu'on n'y mette pas d'engrais d'origine animale.

d) *Eaux de la Malgrange et de Nabécor.* — Ces eaux n'ont pas été trouvées mauvaises ; cependant elles sont bien superficielles, ainsi que le prouve la présence de cladothrix et de b. mycoïdes et elles ont sûrement besoin d'être protégées.

e) *Eau de la côte de Toul.* — Une analyse seulement qui l'a trouvée bonne.

f) *Eau de la fontaine Saint-Thiébaut.* — Une analyse de 1890 y a trouvé du colibacille et du b. typhique en même temps qu'une petite épidémie de fièvre typhoïde se développait dans le quartier parmi les consommateurs. Les trois dernières analyses trouvent l'eau bonne.

g) *Eaux du Bon Coin et de Brichambeau.* — L'eau du Bon Coin a toujours été trouvée bonne. Il est loin d'en être de même pour celle de Brichambeau ; l'étude bactériologique de cette eau ne confirme que trop les résultats annoncés par MM. Braconnier et Ritter. On y a trouvé fréquemment le colibacille ; le nombre des germes est très variable avec le temps et avec les drains, mais pour l'eau distribuée en Ville il s'est élevé à 1.750, 3.840 et 7.680. C'est donc une eau qui ne peut inspirer aucune confiance ; peut-être pourrait-on seulement, par une étude approfondie, arriver à distinguer les drains qui donnent de l'eau pure et à les isoler des autres.

III. — Eaux de puits.

Nous avons des analyses bactériologiques de 63 puits de Nancy, faites la plupart par M. Macé pour le service d'hygiène (Commission des logements insalubres). Sur ce nombre, 38, soit 60 0/0, renfermaient du colibacille et plusieurs d'entre eux du bacille typhique en même temps. Les espèces de putréfaction (b. lactis aerogenes, b. fluorescens liquefaciens, proteus, b. violaceus, b. Zopfii, etc., etc.) sont très fréquentes. Quant au nombre de germes, il est très souvent de plusieurs milliers. Bref, il ne reste que 15 puits ayant moins de 300 germes par centimètre cube et dont l'eau peut être regardée comme bonne ; encore ne faut-il pas oublier que ces puits, passables au moment de l'analyse, peuvent être contaminés facilement quelque temps après. La proportion de 15 sur 63 est d'environ un quart : c'est la même que celle qu'avait donnée Ritter pour le nombre des puits passables à Nancy ; on a donc trois chances sur quatre, en buvant de l'eau de puits à Nancy, de boire de l'eau contaminée. Remarquons encore que l'eau des puits artésiens de M. Greff et de l'Usine à Gaz, qui cependant doit être pure dans la profondeur, semble se contaminer et se charger de germes dans la traversée des dernières couches du sol, ce qui provient sans doute des imperfections du tubage et d'un certain mélange avec la première nappe souterraine.

CHAPITRE XI

Influence des eaux potables sur la propagation des maladies d'origine hydrique. — Épidémiologie de ces maladies.

§ 1. — Généralités et maladies diverses (malaria, peste, etc.)

Nous venons de voir dans les deux chapitres précédents comment les germes en général et les germes pathogènes ou suspects en particulier passaient dans les eaux de boisson : il importe de voir maintenant quelle influence ce passage a eue sur la santé de nos concitoyens. L'expérience du passé doit être une leçon pour l'avenir, et c'est dans ce but que nous croyons devoir faire un historique aussi complet que possible des épidémies de maladies d'origine hydrique dont a souffert notre département : quand on aura suivi le rôle qu'a joué la souillure des eaux potables, nous espérons bien qu'on fera de sérieux efforts pour l'éviter.

Mais qu'entendons nous par maladies d'origine hydrique ? Nous écarterons tout d'abord de cette catégorie les maladies dont l'eau ne peut véhiculer que très accidentellement le parasite, telles que la tuberculose, le charbon, la diphtérie, les staphylo et streptococcies, le tétanos, les septicémies, l'œdème malin, etc. Quelques observateurs ont trouvé sans doute les microbes spécifiques de ces infections dans l'eau de boisson ou dans l'eau courante ; mais c'est toujours dans des cas particuliers, à la suite de projections directes, et on ne trouve pas d'influence tant soit peu générale : ces germes peuvent d'ailleurs arriver à l'organisme par beaucoup d'autres voies (avec les aliments notamment) et il est bien difficile de les rapporter sûrement à l'eau de boisson. Nous n'avons pas à parler non plus des parasites animaux dont les œufs ou les larves peuvent emprunter la voie hydrique : anguillules, ankylostome duodénal, tœnias, douve hépatique, bothriocéphales, strongles, filaires, etc. La plupart de ces parasites et des maladies qu'ils engendrent sont inconnus dans notre pays. Il ne resterait donc comme pouvant être attribuées aux eaux que d'une part les maladies inflammatoires du tube digestif savoir : diarrhée et catarrhe gasto-intestinal, ictère infectieux (maladie de Weil), choléra, dysenterie et fièvre typhoïde, et d'autre part les endémies comprenant la malaria et le goître avec son compagnon le crétinisme.

Pour les diarrhées ou flux intestinaux, s'il est certain que l'usage d'eaux corrompues ou d'eaux de rivières peut les provoquer (il y a de nombreuses observations qui le prouvent), il n'en est pas moins vrai qu'on leur trouve souvent beaucoup d'autres causes : aliments avariés, absorption de fruits verts, refroidissements brusques aux époques de grandes chaleurs, mauvais régime pour les enfants, etc. Aussi il est difficile, pour ne pas dire impossible, de déterminer quelle est la part de culpabilité de l'eau de boisson dans les cas isolés, et en fait on ne relève dans notre département aucune observation concluante à ce sujet ; il n'en serait peut être pas de même dans les poussées épidémiques qui se sont manifestées de temps en temps, mais les médecins ont bien souvent réuni les cas de ce genre sous le nom de dysentérie, et nous en reparlerons. On ignore au juste quel est l'agent du catarrhe gastro-intes-

tinal proprement dit : il est probable que cet agent, qui est peut être le coli-bacille devenu plus virulent, peut vivre dans les mauvaises eaux en compagnie du bacille d'Eberth ; car on a vu parfois la fièvre typhoïde faire suite, après son temps d'incubation normal, à une diarrhée ayant elle-même suivie à 24 heures d'intervalle l'ingestion de l'eau incriminée.

On n'est pas mieux renseigné sur l'ictère infectieux : Jæger l'attribue à des variétés de Proteus qui vivraient dans les eaux où se putréfient des matières animales, et qui dans certaines conditions deviendraient pathogènes et virulentes. Rien non plus de certain sur le rôle des eaux dans les épidémies de typhus exanthématique. Cette maladie (typhus des prisons, typhus des armées) n'a guère régné en dehors des prisons, que lors des invasions qui ont désolé notre pays. Ainsi en 1792 1794, en 1813-1814, et en 1870-1871. La présence de grandes masses d'hommes et la contagion directe paraissent donc avoir un effet prépondérant : en tout cas, si le germe encore inconnu de ce fléau passe dans les eaux, il ne semble pas pouvoir y vivre longtemps, puisque les épidémies s'éteignent très vite après le départ des armées. Le typhus a cependant fait quelques victimes en 1894 parmi les ouvriers du chemin de fer de Toul à Pont Saint Vincent, à Maron : ici le rôle des ouvriers errants est aussi à invoquer.

Quant à la malaria, il serait sans doute intéressant de faire son historique en Meurthe-et-Moselle ; mais, outre que les renseignements à son sujet sont rares, nous devons dire que dans notre département cette maladie ne paraît guère en relation avec les eaux de boisson, mais surtout avec les eaux stagnantes de la surface ou avec les travaux qui ont bouleversé le sol. Elle tend d'ailleurs très fortement à disparaître. Ainsi, d'après le médecin du siècle dernier Nicolas Jadelot, les fièvres paludéennes existaient sur bien des points de la Lorraine, notamment sur les bords alors marécageux de la Seille, et l'automne était leur saison favorite. — Dans ce siècle elles furent encore assez répandues à Nancy en 1827 et 1828, à Lunéville en 1839 où il y a eu 120 cas dans le service de M. le Dr Sancerotte à l'hôpital, lors du creusement et du curage du canal de dérivation de la Vezouze, enfin à Nancy et dans tous les villages traversés par ces voies lors de la construction du canal de la Marne au Rhin et de la ligne de Paris à Strasbourg, soit de 1840 à 1849 : la fièvre intermittente parut alors dans des régions où elle était tout à fait inconnue. Il en fut de même dans la vallée de la Moselle vers 1874 lors de la construction du canal de l'Est entre Toul et Épinal.

A Nancy, le foyer principal fut le faubourg Saint Pierre, et les malades étaient surtout les hommes qui remuaient la terre : le type tierce était de beaucoup le plus fréquent. On voit l'endémie sévir dans cette ville de mars à novembre des années 1847, 1848 et 1849 ; en 1852 elle attaque surtout les employés de la nouvelle gare en novembre et décembre ; puis elle devient plus bénigne dans les étés de 1853 et 1854. Depuis on ne trouve plus de relation signalant un nombre de cas tant soit peu sérieux, mais en revanche le caractère intermittent est signalé dans les épidémies de fièvre typhoïde, notamment lorsqu'elles coïncident avec d'importants mouvements de terres.

On peut donc dire d'après ce court aperçu que l'impaludisme en Meurthe-et-Moselle est en voie d'extinction : c'est ce que constatait déjà M. Poincaré en 1893 en disant que les médecins de l'assistance publique ne voyaient plus chaque année que de très rares cas isolés de fièvre paludéenne (6 cas par an). Cet heureux résultat tient sans doute au meilleur aménagement des eaux superficielles, au drainage et à la mise en culture des terrains marécageux, enfin aux précautions prises dans les travaux de terrassements. Les eaux potables, dans lesquelles on n'a pas encore décelé, du moins chez

nous, l'hématozoaire de Laveran, semblent n'avoir en tous cas qu'un rôle effacé dans la question.

Le rôle de l'eau de boisson est encore bien moins connu et bien plus douteux dans la fièvre jaune et dans la peste. La première maladie n'a jamais visité la Lorraine ; mais il n'en est pas de même de la peste, et à ce moment où la peste de Bombay en fait une question d'actualité, nous pensons qu'on nous saura gré de rappeler en quelques mots les terribles ravages qu'elle fit dans notre pays.

Au XVIe siècle, la peste dite d'Orient ou à bubons fit de nombreuses apparitions en Lorraine : on cite des épidémies en 1521, 1531, 1541, 1551, 1574, 1581, 1585, 1587, 1594 et 1598. La ville de Nancy envoyait ses pestiférés à l'emplacement où s'élèvent aujourd'hui Maréville et le château de Montjoie (Asnée). On ne revit plus la peste jusqu'en 1627 : cette année-là, elle apparaît à Saint-Nicolas, Hoéville, Bainville-aux-Miroirs, Benney, Bauzemont, Malleloy et Custines, et elle se maintient dans ces deux derniers villages jusqu'en 1629. Ce n'était qu'un prélude : en 1629, le fléau atteint Faulx, Autreville, Pont-à Mousson, Parey-Saint-Césaire, Vaudémont ; en 1630 il gagne Nancy où il se maintient jusqu'en 1637, Malzéville (233 décès), Villers-les-Nancy (133 décès), Bouxières aux Dames (50 décès), Lay-Saint-Christophe (55 décès), Aingeray (32 décès), Houdreville, Art sur-Meurthe, Anthelupt, Vézelise, Choloy, Allain et Toul où il serait mort dans l'année 3,000 personnes !

En 1631, les ravages continuent, mais le fléau change de nom et s'appelle la peste hongroise (l'armée de Ferdinand II occupait le pays). C'est dans cette année 1631 que la maladie paraît avoir pris sa plus grande extension : Pont-à-Mousson aurait perdu 2,800 morts, Saint Nicolas 351, Laxou 40, Villers-les-Nancy 46, Autreville 47, Vitrey 53, Lunéville une centaine. Aux localités déjà citées, il faut joindre Rosières, Buissoncourt, Blénod-les-Pont-à-Mousson, Méhoncourt, Nomeny, Vézelise, Ognéville, Vandeléville, Pierreville, Thorey, Lalœuf, Gugney, Hammeville, Courcelles, Thélod, Clérey, Battigny, Vroncourt, Gondreville. En 1632, elle persiste dans la plupart de ces localités et gagne Haroué, Benney, Houdelmont, Parey-Saint-Césaire, Goviller, Dolcourt, Souveraincourt, Grimonviller, They, Forcelles, Praye, Fécocourt. En 1633, elle n'est plus qu'à Nancy, Toul, Malzéville et Gerbéviller ; mais en 1636 nouveau nom, nouveaux ravages. Cette fois c'est la peste suédoise, coïncidant avec l'invasion des Suédois qui elle aussi a laissé dans le pays des souvenirs atroces. Enfin en 1637, la peste ne persiste plus que dans le Toulois et à Nancy, et depuis elle n'est plus revenue en Lorraine.

A Nancy, le Dr J. B. Simonin nous a laissé des détails intéressants sur la période de 1630 à 1637. Le 3 avril 1630, la peste pénètra dans la Ville-Vieille, mais le Duc de Lorraine prit aussitôt des mesures très sévères pour en préserver la Ville-Neuve et il y réussit pendant une année entière : ces mesures d'isolement sont très remarquables pour l'époque. Malheureusement les années suivantes, le fléau ne put être contenu, et la Ville-Neuve qui avait eu moyenne 340 décès par an en eut d'après les registres de la paroisse Saint Sébastien 703 en 1631 (épidémie du 1er avril à novembre), 483 en 1632 (de mai à octobre), 333 en 1633 (de mai à octobre), 682 en 1634 (de mars à octobre), 1720 en 1635 (d'août à décembre), 899 en 1636 (de janvier à novembre) et 737 en 1637 (de mars à juillet). On n'a pas de chiffres pour la Ville-Vieille. Le célèbre médecin lorrain Charles Le Pois vint à Nancy soigner les pestiférés et fut emporté par le fléau dans l'été de 1633.

§ 2. — Le goître et le crétinisme en Meurthe-et-Moselle.

Comme la malaria, l'endémie goîtreuse ne touche plus fortement notre département, et comme elle aussi, elle a été en décroissant très sensiblement depuis le commencement de ce siècle. Avant 1800, nous trouvons signalée la fréquence des cas de goître au faubourg de Villers à Lunéville, où on n'en retrouve plus aujourd'hui. A Nancy, la maladie a toujours été rare : cependant de 1784 à 1789, il y eut une épidémie de goître sur le régiment d'infanterie du Roi qui venait de Caen à Nancy et n'avait eu à Caen aucun cas ; en l'espace de 6 ans, ce régiment n'eut pas moins de 1,100 grosses gorges. On remarqua que les officiers et sous-officiers, bien qu'habitant la même caserne et buvant la même eau que les hommes, ne furent pas atteints : on expliqua cette immunité, par ce fait qu'ils n'étaient pas exposés comme les soldats aux intempéries, aux changements brusques de température (d'un corps de garde surchauffé au froid de la faction) ; mais peut être cela tenait-il simplement aux meilleures conditions d'hygiène des gradés. Quoi qu'il en soit, c'est la seule mention de goître qu'on trouve pour Nancy.

Pour Rosières-aux Salines, la capitale de l'endémie dans la Meurthe, M. Relogue qui avait été médecin à Rosières depuis 1763 écrivait en 1791 ce qui suit : « La principale maladie endémique à Rosières est le goître. Il y en a de très volumineux, de différentes formes et grosseurs, et plusieurs sont accompagnés de bronchocelles. Il est possible que cette maladie trouve son principe dans l'expansion des gaz acides muriatiques qui s'échappent continuellement des sources d'eau salée, mais principalement dans l'usage des eaux séléniteuses, dans la mauvaise qualité des aliments qui fournissent une lymphe très visqueuse, et dans l'humidité du sol et de l'atmosphère qui cause l'atonie de la fibre. Ces causes peuvent encore être plus ou moins déterminées par les anhélations fréquentes que les habitants éprouvent en gravissant journellement la côte rapide du vignoble, chargés à dos de terre et d'engrais qu'ils portent dans leurs vignes. » Et ailleurs, après avoir dit qu'à Rosières les causes étaient sans doute les mêmes qu'à Marsal, Vic, Dieuze, Château-Salins, l'auteur ajoute qu'on trouve cependant beaucoup d'autres goîtreux dans un grand nombre d'autres communes rurales des environs de Nancy et de Bayon, communes situées sur des hauteurs, dans des endroits très secs et où il n'y a point d'eau salée. Il en conclut que le mal tiendrait surtout à la mauvaise qualité d'eaux séléniteuses, et propose comme remède de les faire bouillir avec une petite quantité de potasse ou un nouet de cendres ordinaires.

Dans ce siècle, le Dr Florence dit qu'en 1833 il y avait à Rosières un quart de goîtreux et crétins. En 1850, paraît le mémoire du Dr Ancelon, médecin à Dieuze, qui place de suite Rosières après les localités de la Haute-Seille, mais constate déjà une sérieuse amélioration. « Il faut remonter, dit-il, à l'âge de 36 à 40 ans pour découvrir un nombre un peu considérable de crétins, et pour en compter de plus jeunes il faut descendre en quelque sorte jusque dans les bas fonds de la société. Aussi est-ce surtout sur la nombreuse et lymphatique population de la salle d'asile que se retrouve d'une manière générale le cachet endémique, parce que c'est là que vont se réfugier les enfants des plus misérables familles, celles qui sont fatalement destinées à propager les malheurs de l'hérédité. » Cet auteur, après avoir rappelé que les eaux de la vallée de la Haute-Seille et de Rosières sont dures et séléniteuses et qu'elles sont souvent troublées par de l'argile et de la marne, déclare — un peu vite sans doute qu'il n'est plus possible d'admettre leur usage au nombre des causes

du goître endémique. Après avoir constaté la mauvaise alimentation de l'ancienne population de Rosières, le grand nombre de logements bas et insalubres, la fréquence des mariages consanguins dans le passé, enfin le travail pénible du vignoble, il conclut comme suit : « En résumé, les causes du goître et du crétinisme peuvent être rapportées aux qualités du sol, à la composition de l'atmosphère, au genre de travail des vignerons, à l'ignorance, à la misère et à l'hérédité : ce sont ces causes qui, réunies ou combinées en plus ou moins grand nombre, impriment aux populations le cachet endémique. Aussi partout où pénètrent les bienfaits de la civilisation et du progrès, le génie endémique du crétinisme des profondes vallées et des plaines s'efface et disparaît ; sa marche rétrograde se fait en raison directe des améliorations apportées chaque jour aux conditions matérielles, morales, intellectuelles de la vie. »

En 1852, un relevé des cas de goître fut fait par les soins des Conseils d'hygiène de l'ancienne Meurthe. On trouva 38 communes sérieusement atteintes et présentant ensemble 2,091 cas de goître. Les arrondissements de Toul et de Sarrebourg ne comprenaient pas de communes dignes de figurer dans la liste : c'est dire qu'ils sont presque tout à fait indemnes. L'arrondissement de Château-Salins, dont nous n'avons malheureusement plus à nous occuper, à lui seul entrait pour 22 communes et 1368 cas. Celui de Lunéville n'avait que les villages de Clayeures (82 goîtreux), et Villacourt (257 goîtreux). Enfin l'arrondissement de Nancy entrait pour 14 communes et 466 goîtreux. Nous donnerons plus loin le chiffre de ces communes en comparaison de ceux qui ont été relevés en 1896 dans notre enquête personnelle. Ces données sont loin de comprendre tous les cas du département : ainsi d'autres relations de la même époque nous permettent d'ajouter à la liste le bourg de Gerbéviller, les villages de Vého et de Leintrey, ceux de Dombasle et Tonnoy, de Villers-les-Moivron, de Moivron, de Vilcey-sur-Trey, Pagny-sur-Moselle, Arnaville et enfin de Jeandelaincourt où on ne relève pas moins de 30 cas. L'enquête de 1852 est donc bien incomplète : à Rosières, elle ne signale que 97 goîtreux, alors que M. Morel, médecin en chef de l'Asile de Maréville, signalait 258 cas de goître et 32 de crétinisme (sur 2,250 habitants) au congrès scientifique de France tenu à Nancy en 1850 !

Dans ses remarquables lettres à Mgr Billiet, archevêque de Chambéry (1855), le même Dr Morel rapporte, d'après un relevé fait par M. de Metz, conseiller de préfecture, qu'à Rosières de 1818 à 1851 sur 352 conscrits examinés au conseil de révision, il y en eut 153 de réformés, dont 54 pour goître, 19 pour crétinisme, 9 pour idiotie, et 70 pour rachitisme. L'auteur accuse fortement l'absence d'air et de lumière et l'humidité de la plupart des habitations pauvres : « Ainsi à Maréville, où le goître était endémique sept ou huit ans auparavant, il a disparu avec la destruction des murs qui environnaient des cours étroites, insalubres et humides, et cela sans qu'on ait rien changé aux eaux potables. A Laxou, près de Maréville, il y avait également des goîtreux : le célèbre médecin aliéniste Leuret, étant venu passer quelques semaines dans ce village, fut atteint d'une hypertrophie du corps thyroïde, qui lui donna beaucoup d'inquiétude et dont il ne parvint à se délivrer que par un séjour prolongé à Paris. Le changement immédiat de milieu est donc l'indication curative par excellence. » M. Morel cite encore le village d'Amance, où il y avait eu autrefois passablement de goîtreux et de crétins ; déjà en 1855, le curé de la paroisse n'y connaissait plus que trois goîtreuses, mais il constate que si rien n'a été changé aux eaux, les habitations ont été bien assainies.

N'oublions pas de dire que dès 1856, on commença à traiter sérieusement le mal. Ainsi à Rosières on appliqua méthodiquement le traitement ioduré, boisson et pommade, aux enfants des écoles : sur 172 enfants, on constata la guérison de 76 et l'amélioration notable de 67.

En 1859, un travail de M. X. Maire signale comme fortement entachées de goître (en outre de celles déjà citées) les communes de Saffais, Vigneulles et Barbonville : Flainval, Coyviller, Saint Nicolas, Anthelupt, Hudiviller, Ferrières et Damelevières ont encore quelques cas. Au contraire, Blainville qui est sur le calcaire conchylien, et les villages du Vermois (Manoncourt, Burthecourt, Ville-en-Vermois) sont indemnes.

Nous arrivons enfin à l'enquête si intéressante faite par Baillarger, sur le goître et le crétinisme en France (1873). Les résultats en sont basés sur le relevé des cas de goître constatés au recrutement sur les jeunes gens examinés pendant une période de 50 ans, de 1816 à 1865. D'après le nombre des examinés, on a conclu proportionnellement au nombre probable des goîtreux sur la population masculine ; puis admettant (des recherches spéciales avaient conduit à cette conséquence pour les départements où l'endémie n'est pas très intense) qu'il y avait trois fois plus de femmes atteintes de ce mal que d'hommes, on a multiplié par 3 le chiffre qui aurait répondu d'après la même base à la population féminine. Quelque sujette à caution que soit une telle méthode, on a ainsi obtenu d'une manière approximative, mais du moins comparable pour les divers départements, le nombre probable des cas de goître de la population entière dans chacun d'eux. En outre, Baillarger donne le détail par cantons des cas de goître relevés à la révision de 1850 à 1865 : il y joint celui des crétins et des idiots, mais malheureusement, la distinction n'est pas faite (et elle est impossible à faire d'après le registre du recrutement) entre les deux catégories, en sorte que la statistique du crétinisme se confond avec celle de l'idiotie.

Baillarger a ainsi trouvé que, dans l'ancienne Meurthe et dans l'ancienne Moselle, les cas d'exemption avaient varié comme suit :

PÉRIODES.	ANCIENNE MEURTHE			ANCIENNE MOSELLE		
	NOMBRE d'examinés	NOMBRE de goîtreux.	PROPORTION pour 1,000.	NOMBRE d'examinés	NOMBRE de goîtreux.	PROPORTION pour 1,000.
De 1816 à 1825.	10.939	385	35.37	8.434	145	17.19
De 1826 à 1835.	17.310	665	38.41	14.143	250	17.67
De 1836 à 1845.	14.541	298	20.49	14.626	137	9.36
De 1846 à 1855.	16.802	214	12.73	18.829	190	10.09
De 1856 à 1865.	19 566	223	16.50	24.561	375	15.26

Il donne pour l'époque de 1865 les chiffres de 10,180 cas de goître (2,545 hommes et 7,635 femmes) pour la population totale (428,387 habitants) de la Meurthe, et de 9,955 (2,484 hommes et 7,452 femmes) pour celle de la Moselle (452,157 habitants), [notre arrondissement de Briey était de beaucoup le moins goîtreux] : le premier département occupe ainsi le 18e rang et le second le 22e dans la liste des départements français rangés suivant l'intensité décroissante de l'endémie. Le nombre des crétins et idiots est de 1,199 pour la Meurthe (58e rang) et de 1266 pour la Moselle (61e rang) ; mais les

crétins seraient assez rares. On voit également par là que la diminution du goître est bien plus accentuée dans la Meurthe que dans la Moselle.

Dans notre tableau IV, nous reproduisons les chiffres de Baillarger pour chaque canton et chaque arrondissement pendant la période de 1850 à 1865. Nous avons eu la curiosité (un peu longue à satisfaire, on voudra bien le reconnaître) de poursuivre l'enquête sur les mêmes bases depuis 1865 jusqu'à ce jour : nous avons consigné les résultats de nos relevés des registres du recrutement dans les trois groupes de colonnes correspondant aux périodes de 1865 à 1875, 1875 à 1885 et 1885 à 1895. Rien de plus facile dès lors que de suivre pour chaque canton ce que devient l'endémie goîtreuse depuis 1850, et de comparer entre eux les divers cantons et arrondissements. Ensuite, nous avons totalisé l'ensemble des 4 périodes, et de cet ensemble nous avons déduit par le même procédé de calcul que Baillarger le nombre probable des goîtreux, puis des goîtreuses de la population totale actuelle de Meurthe-et-Moselle : on remarquera qu'en se basant sur les examens faits depuis 1850, on comprend à peu près tous les hommes existants, et on a ainsi de grandes chances d'exactitude, au moins pour la population masculine.

Nous avons été récompensé de nos recherches par le plaisir de constater la décroissance de plus en plus rapide et presque l'extinction de ce triste fléau dans notre cher pays de Lorraine. Ainsi nous ne trouvons plus que 3.647 cas de goître (911 hommes et 2.736 femmes) sur une population de 439.336 habitants, soit 8,72 pour 1.000 et environ le tiers de la proportion de 1865 ; il est vrai que l'arrondissement de Briey, très peu atteint, est venu remplacer les arrondissements de Sarrebourg et de Château-Salins, dont le dernier était la place forte de l'endémie. Quoi qu'il en soit, en suivant les cantons d'une période à l'autre, on voit très nettement la décroissance se manifester et généralement s'accentuer ; le canton de Vézelize seul fait exception, car très peu goîtreux avant 1865, il dépasse aujourd'hui la moyenne, et cela sans que nous puissions y voir de raison plausible (c'est la commune de Viterne qui cause en grande partie ce relèvement). La proportion des goîtreux pour 1.000 examinés passe de 10,51 0/00 de 1850 à 1865 à 1,68 0/00 dans la période de 1885 à 1895 ; nous voici loin du chiffre de 38,41 0/00 de l'ancienne Meurthe entre 1826 et 1835 ! Dans ces dix dernières années, les arrondissements de Briey et de Toul n'ont même plus aucun cas signalé par les médecins militaires. Peut être nous objectera-t-on que ces derniers ont pu être moins sévères dans leur examen, depuis que le service militaire utilise tous les hommes valides, même affectés d'un léger défaut comme un goître peu volumineux : il est possible en effet que certains médecins aient omis des cas très légers ; cependant beaucoup de ceux qui sont notés dans ces derniers temps ne conduisaient pas à l'exemption, mais seulement au classement dans les services auxiliaires.

Ainsi les nouvelles générations sont à peu près exemptes de goître ; quant au crétinisme, le docteur Poincaré déclare en 1893 qu'il est devenu très rare et qu'il n'y a plus de foyer considérable et bien délimité comme autrefois. Les chiffres du recrutement mêlant crétins et idiots, ne donnent rien à ce sujet ; on n'en peut tirer qu'une statistique de l'idiotie dont la proportion reste comprise entre 2,3 et 3 0/00.

La comparaison des cantons entre eux montre déjà très nettement que l'endémie goîtreuse se parque sur les terrains marneux et ne monte pas sur les plateaux calcaires. Dans l'arrondissement de Lunéville, les cantons montagneux du grès vosgien (Badonviller et Cirey), où cependant les vallées sont étroites et profondes, sont presque totalement indemnes. C'est le canton

de Bayon, presque tout entier assis sur les marnes irisées, qui est de beaucoup le plus atteint ; en y joignant d'une part la partie du canton d'Haroué qui y est attenante et occupe la rive gauche de la Moselle, et d'autre part la région de Rosières et Dombasle, on a la première zone goîtreuse du département. La seconde zone appartient à l'arrondissement de Nancy et correspond aux bandes des marnes toarciennes et supraliasiques qui courent le long de la Moselle, de Marbache à Arnaville. L'arrondissement de Toul ne paye tribut que pour la même bande de Favières à Viterne ; enfin celui de Briey n'est ou plutôt n'était atteint que là où pointent les marnes dutoarcien, à Thil et Saint-Pancré.

Voici du reste la liste des communes les plus goîtreuses avec quelques chiffres comparatifs entre la situation actuelle et celle de 1852 (nous ne pouvons toutefois répondre absolument des chiffres que nous donnons, bien que nous les tenions de témoins dignes de foi, car on comprend qu'on ne puisse aller inspecter les gorges des goîtreux et surtout, chose plus délicate encore, celles des goîtreuses).

TABLEAU

CANTONS	NOMS des COMMUNES.	TERRAINS géologiques et nappes alimentaires.	SITUATION en 1852.	SITUATION en 1897.
Bayon	Clayeures.....	Keuper moyen (nappes dolomitiques et du gypse)	82 goîtres.....	17 goîtres et 4 crétins (dont 12 très légers).
	Villacourt	Id.....	175 goîtres.....	2 femmes âgées.
	Barbonville....	Id.....	Assez nombreux.....	Plus d'exemption au recrutement depuis 1865.
	Vignenilles.....	Id.....	Id.....	Id.
Blâmont..	Vého	Keuper inférieur (nappes infrakeupériennes).....	Id.....	Id.
	Leintrey.....	Id.....	Id.....	Id.
Haroué (1).	Bainville-aux-Miroirs	Keuper moyen (nappe dolomitique)	48 goîtres et 5 crétins.	15 goîtres et 8 crétins.
	Crévéchamps..	Id.....	12 goîtres et 1 crétin.	9 goîtres et 3 crétins.
	Gripport.....	Id.....	42 goîtres et 6 crétins.	16 goîtres et 10 crétins.
	Mangonville...	Id.....	16 goîtres et 1 crétin.	14 goîtres et 3 crétins.
	Roville	Id.....	10 goîtres et 5 crétins.	10 goîtres et 3 crétins.
St-Nicolas.	Dombasle.....	Id.....	Assez nombreux.	4 exemptions au recrutement depuis 1865.
	Rosières-aux-Salines	Id.....	240 goîtres et 32 crétins	45 goîtres et peu de crétins.
	Tonnoy.	Id.....	Assez nombreux.	Plus d'exemption au recrutement depuis 1865.
	Ferrières	Id.....	Id.....	2 exemptions au recrutement depuis 1865.
Nancy (Nord)....	Chaligny.....	Toarcien (nappe bajocienne...	55 goîtres	1 goître.
	Maron	Id.....	10 goîtres	3 goîtres.
	Pompey et Frouard	Id.....	Assez nombreux	6 exemptions au recrutement depuis 1865.
Nomeny ..	Jeandelaincourt	Marnes supraliasiques (nappe bajocienne)	30 goîtres.....	10 goîtres (femmes).
	Moivron et Villers-les-Moivron	Id.....	Assez nombreux	4 exemptions au recrutement depuis 1865.
Pont-à-Mousson .	Autreville	Id.....	16 goîtres.....	5 goîtres et 3 crétins.
	Belleville.....	Id.....	17 goîtres.....	2 goîtres.
	Loisy.....	Id.....	40 goîtres.....	Presque plus de cas.
	Pont-à-Mousson	Id.....	78 goîtres.....	Id.
	Pagny-sur-Moselle	Id.....	Assez nombreux.....	5 goîtres et 2 crétins.
	Villers-sous-Prény.....	Id.....	21 goîtres.....	4 goîtres et 3 crétins.
	Vandières	Id.....	34 goîtres.....	10 goîtres et 4 crétins.
Thiaucourt	Arnaville	Toarcien (nappe bajocienne)	Assez nombreux	4 goîtres et 1 crétin.
	Vilcey-s.-Trey.	Id.....	Id.....	2 goîtres et 1 crétin.
Vézelise ...	Viterne	Id.....	Id.....	8 exemptions au recrutement depuis 1865.
Longwy ...	Thil.....	Id.....	Id.....	Plus un seul goître.
Longuyon .	Saint-Pancré ..	Id.....	Id.....	2 goîtres seulement.

(1) Il est probable que les chiffres de 1852 pour ce canton sont trop faibles.

Mais que conclure de cet exposé au point de vue des relations du goître avec les eaux de boisson ? On n'attend pas de nous que nous rappelions ici

toutes les opinions émises sur l'origine du goître, ni tous les faits cités pour ou contre l'influence des eaux. En nous en tenant à notre département, nous dirons seulement que la maladie paraît liée au sol marneux (elle ne sort guère du keuper et des marnes supraliasiques), et que les goîtreux de notre pays sont abreuvés par deux nappes seulement, la dolomitique et la bajocienne. Mais bien d'autres communes sont alimentées également par ces deux nappes et ne sont pas goîtreuses. Ni les eaux, ni le sol n'ont changé, et cependant le goître tend à disparaître. Veut-on incriminer la magnésie ? Mais la nappe bajocienne, presque aussi coupable que la dolomitique, n'en contient pas. La privation d'iode ? Mais aucune analyse chimique n'a été faite dans le département pour prouver que les deux grandes nappes dont il s'agit manquent justement d'iode dans les quelques localités citées, alors qu'elles en contiendraient assez dans beaucoup d'autres.

Bref, en dépit de la croyance populaire, en dépit des nombreuses « Kropfquellen » qu'on montre dans d'autres pays, nous ne pouvons plus croire que les eaux potables soient *par elles-mêmes* la cause du goître et du crétinisme. Elles ne contiennent pas forcément l'agent encore inconnu de ces dégénérescences, mais elles peuvent le véhiculer accidentellement, comme elles peuvent véhiculer le bacille d'Eberth, les amibes de certaines diarrhées, ou encore peut-être les plasmodies de la malaria. Une comparaison vient d'ailleurs tout naturellement à l'esprit entre cette dernière endémie et celle qui nous occupe : toutes deux sont liées à certains sols (l'une au sol marécageux, l'autre au sol marneux) ; toutes deux affectent l'organisme entier, mais causent surtout l'hypertrophie de certaines glandes (l'une la rate et l'autre le corps thyroïde) ; toutes deux s'effacent et tendent à disparaître devant les progrès de l'hygiène ; toutes deux ont leur antiseptique spécifique (l'une la quinine et l'autre l'iode) ; toutes deux enfin ne doivent-elles pas reconnaître une cause semblable, et la découverte de l'hématozoaire de Laveran ne doit-elle pas nous conduire à croire par analogie à l'existence d'un parasite vivant qui est l'agent spécifique de la dégénérescence goîtreuse et crétineuse ?

En attendant qu'on ait découvert cet agent, on peut déjà penser qu'il habite le sol, et principalement le sol marneux, où sans doute il trouve des conditions d'humidité plus favorables que dans les terrains calcaires. Le fait souvent relaté que les villages goîtreux avaient des eaux qui se troublaient très facilement (Rosières, Clayeures, Villacourt, etc.), l'amélioration notable qui paraît être résultée pour ces villages de captations plus soigneuses et surtout plus profondes (sans toutefois que la composition chimique des eaux soit modifiée) tendent à faire croire que le parasite reste assez superficiel et qu'il ne passe dans les eaux qu'avec les particules terreuses entraînées. On remarquera d'ailleurs que cette opinion est confirmée par l'habitude qu'ont les populations des grandes montagnes, chez lesquelles le goître est si intense, de boire de l'eau qui a ruisselé et qui, par suite, entraîne toujours, quelque pure qu'elle soit, des parcelles siliceuses ou argileuses ! Il se pourrait donc que le rôle des eaux dans la propagation du goître se borne à cette géophagie dangereuse. Nous sommes loin de prétendre d'ailleurs que le germe, tout comme celui de la malaria, ne puisse atteindre l'organisme humain par d'autres voies que par la voie aquifère ; rien n'empêche de croire qu'il puisse également être véhiculé par l'air, ce qui expliquerait l'influence des vallées encaissées et humides, où le soleil ne peut pénétrer, des brouillards, des vents froids, etc.

Ce qu'il y a de certain, c'est que l'agent goîtrigène est favorisé par plusieurs causes que nous connaissons déjà : l'humidité, la misère, l'alimenta-

tion insuffisante, les logements insalubres, les intempéries, etc. N'en est-il pas ainsi d'ailleurs pour la plupart des agents infectieux ? En ce qui regarde les eaux, la seule conclusion que nous croyons pouvoir tirer, c'est qu'il faut éviter soigneusement les eaux troubles et par conséquent les captations superficielles ; cela concorde avec toutes les autres raisons déjà données pour aller chercher l'eau profondément. L'amélioration considérable réalisée dans ce siècle peut tenir pour une bonne part aux travaux d'adduction d'eau faits par certaines communes ; mais elle a aussi d'autres causes telles que la meilleure aération des habitations, l'alimentation bien plus substantielle, le mélange des races, l'assainissement du sol, enfin le traitement ioduré qui est appliqué de bonne heure aux enfants menacés d'une difformité de la gorge. Nul doute que le mal ne reste bientôt plus dans le pays qu'à l'état de souvenir.

§ 3. — Le choléra en Meurthe-et-Moselle.

Le choléra a envahi le département de Meurthe-et-Moselle en 1832, en 1849, en 1854-55 et en 1865-66. Nous n'avons pas à rechercher les rapports de ces quatre grandes invasions avec celles du reste de la France ; nous n'avons qu'à voir comment la graine cholérique (autrement dit le spirille de Koch) a été semée dans le département et surtout comment elle s'est développée soit par contagion, soit par passage dans les eaux de boisson. Nous avons été assez heureux pour retrouver dans les Archives, dans divers documents et au besoin dans la mémoire des habitants de quoi reconstituer à peu près complètement l'histoire de chaque épidémie ; malheureusement il n'en est pas de même pour l'étiologie, c'est-à-dire pour le moyen de diffusion qu'a pris le spirille. On a bien souvent remarqué que le fléau était importé dans les localités par un individu venant d'un foyer cholérique, mais le passage du germe de cet importateur aux autres victimes est resté un mystère.

Il nous est bien difficile après de longues années de percer ce mystère d'une manière complète ; cependant les connaissances actuelles permettront peut-être de soulever un coin du voile. Pour que le spirille contenu dans l'intestin d'un cholérique passe dans un autre organisme humain, il n'y a que deux procédés : après son issue du corps du premier malade avec les selles ou les matières vomies, il peut rester attaché à la peau même de ce malade, au plancher, aux linges, vases, ustensiles, etc., dont il se sert, puis être repris par les doigts des personnes de l'entourage et porté à leur bouche avec les doigts, les aliments, etc. ; c'est là la contagion directe. En second lieu, le germe peut être projeté avec les matières sur un fumier, dans une fosse d'aisances, dans un jardin, dans la rue même : là, après une dessiccation plus ou moins longue, il pourra à la rigueur être emporté par les poussières et le vent, mais plus souvent il sera entraîné par l'eau de pluie, notamment lors des fortes averses, soit dans son ruissellement à la surface, soit dans sa descente dans les couches profondes. Par l'un ou l'autre de ces modes d'entraînement, il pourra arriver aux puits et aux sources trop superficiels ou mal protégés contre les eaux de surface ; une épidémie *massive* se déclarera alors parmi les consommateurs de cette eau polluée. C'est d'ailleurs ce que nous dirons plus en détail pour la fièvre typhoïde, avec cette différence qu'ici la période d'incubation étant très courte (de quelques heures à 2 ou 3 jours), la contagion directe a pu faire rapidement de grands ravages, ce qui rend plus difficile dès lors la distinction des explosions d'origine hydrique. Quoi qu'il en soit, le passage des germes cholériques dans

les eaux paraît indéniable (les exemples abondent où des gens sont tombés malades, qui n'avaient eu aucune relation avec les premiers cholériques de la localité), et nous pensons qu'on peut se faire une idée de ce qu'a été ce passage en considérant l'intensité et la brusquerie des épidémies en chaque point.

Nous laisserons toutefois au lecteur le soin de suivre sous ce rapport chaque commune isolément, ce qui sera très facile en consultant nos tableaux V et VI, où on trouve en regard du nombre des cas et des décès le chiffre de la population en 1851 ; il conviendra également de se reporter à la situation de la commune à cette époque au point de vue de l'alimentation en eau (tableau I), et de ne pas oublier que les critiques, faites au chapitre précédent relativement à l'état sanitaire si défectueux de nos villages (fumiers, mares, cimetières, etc.), s'appliquent surtout à la période cholérique. Nous nous bornerons à décrire sommairement chaque épidémie, puis à jeter un coup d'œil d'ensemble sur la répartition de ces manifestations du choléra dans le département. On pourra d'ailleurs suivre cette dissémination du fléau sur la carte que nous donnons (planche IX) : elle représente plus spécialement la plus forte épidémie, celle de 1854-1855, mais elle indique également par un millésime les communes qui ont été atteintes en 1832, 1849 ou 1866.

1° *Epidémie de 1832.* — C'est le 2 mai 1832 que le choléra apparut dans notre département ; il le quitta le 20 novembre, après s'être éparpillé dans les localités citées au tableau VI. L'ancienne Meurthe qui comptait 713 communes en aurait eu, d'après le docteur Simonin, 76 d'envahies (dont 2 seulement dans l'arrondissement de Château-Salins et 0 dans celui de Sarrebourg) : il y aurait eu d'après le même auteur 3.945 cas et 1.485 décès. Nous avons trouvé un nombre de communes atteintes sensiblement plus élevé : d'après nos documents, il y en eut 20 dans l'arrondissement de Lunéville, 57 dans celui de Nancy et 19 dans celui de Toul. Le département de la Moselle eut 6.597 cas et 2.219 décès : l'arrondissement de Briey qui nous intéresse eut 20 communes prises avec 395 malades et 142 morts (cet arrondissement n'était pas tout à fait composé comme celui d'aujourd'hui). La ville de Metz qu'on nous permettra bien de citer comme nous intéressant toujours, eut 164 décès cholériques.

Lunéville fut épargnée ; Toul n'eut qu'un seul décès ; Pont-à-Mousson eut aussi peu de cas. Nancy fut atteint du 12 mai au 28 octobre ; sur 29.783 habitants, il y eut 334 cas et 186 décès. Le docteur Simonin donne la répartition topographique de ces cas par rues (rue Notre-Dame, 38 cas, rue des Artisans, 29, rue Jeannot, 20, faubourg Saint-Pierre, 18, rue de la Hache, 16, impasse des Bénédictines, 15, rue Paille-Maille, 14, rue de l'Equitation, 12, etc., sont les plus chargées) ; mais il ne semble pas possible de conclure autre chose de cette répartition si ce n'est que le choléra attaque surtout les quartiers pauvres et encombrés : ce sont d'ailleurs ces mêmes quartiers où l'endémie typhique est la plus intense. Le même auteur indique encore que l'année 1832 n'eut pour ainsi dire pas d'hiver, et que l'été en fut très chaud, avec de fréquents orages.

Pour les autres localités, nous n'avons pu retrouver tous les chiffres. Ceux que nous possédons montrent une épidémie très intense dans les communes ci-dessous : Bayon (63 cas, 23 décès — n'a que des puits), Gerbéviller (320 cas, 127 décès, — hygiène déplorable, 2 pauvres fontaines), Serres et Velle (n'avaient que des puits), Germonville (40 cas, 25 décès — n'avait que des puits), Laloeuf, Laneuveville-devant-Bayon (eaux très superficielles), Nomeny (40 cas, 16 décès — pas d'eau), Pont-Saint-Vincent (200 cas, 75

décès), Velaine-en-Haye (128 cas, 62 décès — mauvais puits), Briey (102 cas, 32 décès), Landres (50 cas, 16 décès), Mars-la-Tour (337 cas, 87 décès ; on remarque que le fléau suit un aqueduc infect longeant la route et la traverse avec lui, l'aqueduc étant sans doute la cause de la contamination successive des puits) ; — Bicqueley, Gondreville (eaux très superficielles), Mandres (100 cas, 15 décès — mauvais puits), Sexey-les-Bois.

2° *Epidémie de 1849.* — Cette épidémie fut moins répandue, mais plus meurtrière à proportion que celle de 1832. C'est par Nancy qu'elle débuta le 28 mai 1849 : elle se répandit dans 48 communes de l'ancienne Meurthe, 15 de l'arrondissement de Lunéville, 17 de celui de Nancy, 6 de celui de Toul et respectivement 7 et 3 de ceux de Château-Salins et de Sarrebourg. Il y eut dans le département 2.562 malades et 1.067 décès. L'arrondissement de Briey eut pour sa part 15 communes atteintes et 118 décès ; Metz eut 26 morts.

Lunéville cette fois eut 107 cas et 43 décès du 23 juin au 7 novembre : 33 cas eurent lieu au faubourg de Viller alors très insalubre, mais la garnison fut indemne. Toul eut 29 cas et 22 décès. Pont-à-Mousson fut épargné. Nancy, sur 42.765 habitants, eut 356 cas et 206 décès : la garnison qui était alors d'environ 2.000 hommes, n'eut que 23 cholériques et 11 morts.

Le docteur Simonin nous apprend que depuis le début jusqu'à la mi-juillet, les cas furent peu nombreux et séparés par de longs intervalles : « Ils se multiplièrent du 16 au 29 juillet, lorsque les vents du Nord et de l'Est furent remplacés par ceux de l'Ouest et du Sud, c'est-à-dire par les vents de la pluie. Ce fut du 27 août au 17 septembre que l'épidémie atteignit son maximum d'intensité ; il y eut ensuite des alternatives de décroissance et de recrudescence, puis le fléau disparut dans les premiers jours de décembre. Aucun quartier de la Ville ne fut épargné ; cependant les faubourgs et les extrémités furent plus maltraités que le centre. » A l'hôpital et dans le quartier, on signale une véritable explosion vers le 17 juillet : il n'y avait auparavant qu'un seul cas à l'hôpital, quand brusquement il s'en déclara 32, et dans des salles éloignées de celle du premier malade et n'ayant ni les mêmes sœurs ni les mêmes infirmiers. Cette explosion qui se fait d'ailleurs sentir dans les rues voisines paraît bien d'origine hydrique.

Dans le reste du département, les villages les plus frappés sont : Baccarat, Bertrambois, Blainville, Damelevières, Saint-Clément, qui n'avaient à cette époque que peu ou pas d'eau de source ; Cercueil, Eply, Lanfroicourt, Nomeny, Réméréville, tous cinq sur le calcaire du lias aux puits superficiels, si faciles à contaminer ; Mailly (125 cas, 39 décès, qui n'avait aussi que des puits infects), Saulxures-les Nancy (69 cas, 39 décès, qui était dans le même cas) ; Homécourt, Jœuf et Moutiers (qui n'avaient et n'ont encore que des puits dans le calcaire bajocien) ; Bazailles (100 cas, 23 décès), et Morfontaine (81 cas, 11 décès, tous deux sur le bathonien inférieur ; enfin Gondreville pour la seconde fois, et Lay-Saint-Remy (46 cas, 17 décès).

3° *Epidémie de 1854-1855.* — L'épidémie de 1854 fut de beaucoup la plus étendue ; elle fut doublée par une seconde épidémie en 1855, et celle-ci paraît due à une réviviscence des germes après leur hibernation dans le sol ou dans les eaux.

Dans l'ancienne Meurthe, on a évalué à 198 le nombre des communes atteintes en 1854 seulement, à 13.043 le nombre des cas et à 4.300 le nombre des décès cholériques cette année. Ces chiffres paraissent assez exacts, car de notre côté, nous avons trouvé :

Arrondissement de Lunéville :	30 communes,		2.000 cas environ et		362 décès.		
— Nancy . . .	82	—	6.750	—	1.678	—	
— Toul.	90	—	4.200	—	1.959	—	
soit pour les 3 arrondissements ensemble.	202		12.950		3.999		

ce qui prouve que comme d'habitude les arrondissements de Château-Salins et de Sarrebourg ont été peu touchés. Quant à l'arrondissement de Briey, il en a eu pour sa part 51 localités atteintes avec 1.950 cas et 734 décès.

En 1853, l'épidémie a atteint 21 communes de l'arrondissement de Lunéville avec 1.192 cas et 419 décès, 28 communes de l'arrondissement de Nancy avec 2.184 cas et 858 décès, 2 communes de l'arrondissement de Toul, toujours très peu de ceux de Château-Salins et de Sarrebourg, et pas du tout de l'arrondissement de Briey. Sur ces 51 communes, il n'y en a que 15 environ qui aient déjà été atteintes en 1854.

Metz ne fut touchée qu'en 1854 où elle eut 49 décès ; Pont-à-Mousson fut encore indemne les deux années ; Toul eut 142 cas et 110 décès du 30 juin au 17 septembre 1854 et resta indemne en 1855 ; Lunéville eut 80 cas et 18 décès, dont 5 militaires, du 4 août au 22 novembre 1854, puis 45 cas, dont 18 militaires, et 20 décès, du 25 septembre au 22 octobre 1855 ; enfin Nancy eut 489 cas et 401 décès en 1854 (dont 29 cas et 14 décès pour la garnison), avec 422 cas et 256 décès en 1855 (dont 60 cas pour la garnison). A Nancy, ce fut dès le 16 décembre 1853 que le fléau commença à se manifester ; mais les cas restent isolés d'abord, et il n'y a eu que 13 cas et 7 décès jusqu'au 18 mars 1854, puis seulement 2 décès de là au 23 juillet : c'est sans nul doute que pendant ce temps le germe n'était pas passé dans le sol, ni dans l'eau, et que la contagion jouait seule son rôle de diffusion lente. Mais vers la fin de juillet, la scène change et une véritable explosion se produit dans toute la ville vers le 23 : nous n'avons pu malheureusement retrouver le temps qu'il a fait à cette époque et tout ce que nous savons c'est que le mois de juillet eut une chute d'eau totale de 94^{mm}. Le fléau continue en août et a son maximum en septembre, puis il diminue en octobre et s'éteint en décembre. Ce sont toujours les quartiers pauvres qui sont le plus atteints : rue des Artisans (14 décès), de l'Opéra (12 décès), de l'Equitation (11 décès), Grande-Rue (11 décès), rue du Ruisseau (26 décès), faubourgs Saint-Pierre (25 décès), et des Trois-Maisons (19 décès), etc, à ce point qu'on ne compte que 13 décès de la classe aisée. — En 1855, on ne voit d'abord à Nancy qu'un cas isolé en juillet ; puis brusquement le 4 septembre, le fléau envahit tous les quartiers : or, la sécheresse qui était grande fut interrompue le 30 et le 31 août par un fort orage qui donna 42 millimètres d'eau le 31 et qui fit sans doute passer les germes dans les puits et sources. Le mal est ensuite très violent jusqu'au 22 octobre, puis il se ralentit et se termine le 16 décembre. Il y a 16 décès rue des Artisans, 17 rue de l'Equitation, 12 rue Stanislas, 11 faubourg Saint-Pierre, etc. ; toutes les parties de la Ville sont atteintes à peu près proportionnellement à la densité de leur population. En même temps, le typhus des prisons faisait 175 cas et 21 décès.

Notre carte (planche IX) montre spécialement la répartition de cette double épidémie dans le département, et on voit de suite par un renforcement de teinte les communes où le nombre des cas a été supérieur au dixième de la population, c'est-à-dire où l'intensité du fléau a été le plus considérable. Citons seulement celles qui ont été atteintes d'une façon toute exceptionnelle.

En 1854, l'arrondissement de Lunéville a été relativement favorisé : cependant on y trouve Ancerviller (100 cas), Arracourt (325 cas), Barbonville (132 cas), Bayon (168 cas), Bezange la Grande (238 cas), Brémoncourt (74 cas), Haussonville (140 cas), Rozelieures (115 cas) et Villacourt (285 cas).

L'arrondissement de Nancy est fortement atteint : Affracourt (96 cas), Bainville-aux-Miroirs (82 cas), Benney (81 cas), Bouxières-aux-Chênes (256 cas), Champenoux (280 cas), Diarville (175 cas), Dieulouard (365 cas), Flavigny (129 cas), Frouard (267 cas), Fraisnes-en-Saintois (267 cas), Gripport (121 cas), Laloeuf (191 cas), Houssèville (119 cas), Laneuveville-devant-Bayon (93 cas), Lenoncourt (305 cas), Loisy (116 cas), Mangonville (86 cas), Marbache (150 cas), Morey (120 cas), Ognéville (99 cas), Pagny-sur-Moselle (150 cas), Richardménil (127 cas), Saint-Firmin (129 cas), Seichamps (205 cas), Sornéville (150 cas), Thorey (77 cas), Tomblaine (101 cas), Tonnoy (111 cas), Vandières (96 cas), Vaudeville (225 cas), Vitrey (136 cas).

L'arrondissement de Briey donne à remarquer : Béchamp (38 cas), Briey (450 cas et 129 décès), Errouville (40 cas), Jarny (60 cas), Mance (50 cas), Mars la-Tour (20 décès), Mouaville (40 cas), Norroy-le-Sec (22 décès), Serrouville (320 cas), Ugny (100 cas), Valleroy (96 cas) et Waville (62 cas).

L'arrondissement de Toul, qui a de si mauvaises eaux, est le plus fortement touché de tous en 1854. Remarquons Allain (99 cas), Bagneux (56 cas), Bicqueley (204 cas), Blénod-lès-Toul (181 cas), Boucq (130 cas), Bouvron (83 cas), Charmes-la-Côte (113 cas), Crépey (88 cas), Crézilles (52 cas), Domgermain (135 cas), Favières (67 cas), Fécocourt (80 cas), Foug (92 cas), Gibeaumeix (77 cas), Gondreville (179 cas), Lucey (119 cas), Ménil la Tour (84 cas), Minorville (50 cas), Ochey (182 cas), Pagney-derrière-Barine (106 cas), Pulney (79 cas), Regniéville (154 cas), Royaumeix (61 cas), Saizerais (106 cas), Sanzey (108 cas), etc., etc.

En 1855, on trouve encore : Bauzemont (112 cas), Blainville (109 cas), Drouville (112 cas), Haigneville (35 cas), Haussonville (72 cas), Hénaménil (231 cas), Armaucourt (80 cas), Arraye et-Han (48 cas), Bey (54 cas), Brin (80 cas), Bouxières-aux-Chênes (308 cas), Buissoncourt (117 cas), Haraucourt (85 cas), Lay-saint-Christophe (239 cas), Lenoncourt (49 cas), Leyr (82 cas), Rémériville (55 cas), Saint-Nicolas (114 cas), Varangéville (117 cas).

Si l'on veut bien réfléchir à l'énormité des chiffres que nous venons de citer, si l'on veut bien considérer la situation de l'hygiène et de l'alimentation en eau dans ces villages, on sera convaincu comme nous que de pareilles explosions survenues souvent en un temps très court ne peuvent véritablement s'expliquer que par l'invasion des puits et des sources par le spirille de Koch. Il est à remarquer d'ailleurs que beaucoup de ces localités sont aussi des foyers de fièvre typhoïde.

4e Épidémie de 1866. — Le choléra reparut en 1865, mais presque exclusivement à l'extrémité sud du département dans la région de Sarrebourg, Lutzelbourg, Saint-Quirin, Baccarat : il fit peu de victimes.

En 1866, il fait 5 cas à Cirey et autant à Thiaucourt, respecte la Meurthe, mais attaque violemment l'arrondissement de Briey. Le fléau pénétra également dans la Moselle : il fit 67 décès à Metz. Dans l'arrondissement de Briey il entra par deux portes : d'une part il est apporté de Belgique le 17 juin à Longwy : d'autre part un nourisson venu de Paris l'apporte à Anderny. Il dure jusqu'à la fin d'octobre, atteignant 54 communes de l'arrondissement et y faisant 4,720 cas et 879 décès (948 décès dans l'ancien arrondissement de Briey). L'épidémie fut donc bien plus répandue que celle de 1854, mais la mortalité fut moindre, proportionnellement au nombre de cas.

Les villages du plateau bathonien furent surtout durement étrillés, ce qui n'est pas pour nous étonner. On remarquera : Allondrelle (110 cas) et son annexe la Malmaison (100 cas), Anderny (200 cas, 24 décès), Baslieux (248 cas, 65 décès), Bazailles (65 cas), Beuveille (308 cas, 37 décès), Chénières (77 cas), Cosnes et Romain (229 cas, 35 décès), Cussigny (80 cas), Fermont (91 cas), Fillières (147 cas, 37 décès), Fresnois (102 cas), Gorcy (253 cas), Herserange (171 cas), Laix (195 cas), Longuyon (155 cas), Mercy-le-Bas (220 cas, 37 décès), Montigny (156 cas), Mont-saint-Martin (99 cas), Pierrepont (312 cas, 50 décès), Saint-Pancré (130 cas), St-Supplet (152cas), Saulnes (95 cas), Vaux-Warnimont (114 cas), Viviers (105 cas), Villers-la-Montagne (271 cas, 46 décès), etc., etc.

5° *Dernières manifestations.* — On revit quelques cas en 1873, notamment une forte épidémie à Serres (70 cas, 11 décès), et une autre à Merviller qui eut moins de cas, mais 12 morts. Bathelémont et Frolois eurent aussi quelques cas. Le mal avait été importé de Paris.

En 1892, plusieurs communes eurent des cas isolés, mais une seule épidémie se produisit : ce fut à Houdreville; village dont nous connaissons bien la situation, et comme c'est la seule épidémie dant l'étiologie ait été suivie, il importe de la relater avec quelque détail. Nous ne pouvons mieux faire que de citer les propres paroles du docteur Génot qui l'a observée :

« C'est le 4 octobre que débuta la maladie ; les 5 premiers malades succombèrent rapidement (du mardi au samedi). L'autorité préfectorale prévenue prit immédiatement les mesures que comportait la situation. Un interne, me fut adjoint qui put assurer et surveiller de près les désinfections à l'étuve, au pulvérisateur et par les liquides antiseptiques : on interdit en outre la fontaine de l'Eglise. L'épidémie put être ainsi enrayée dans sa marche. Commencée, comme je le dis plus haut, le 4 octobre, elle prenait fin le 18, c'est-à-dire qu'à partir de cette date aucun cas nouveau ne se produisit.

« Le bilan de l'affection est celui-ci : 19 malades, 8 décès.

« Au point de vue étiologique je crus être en droit d'incriminer l'eau de la fontaine de l'Eglise, située en contre-bas du village, où puisaient les premiers ménages presque simultanément frappés. Le bassin de cette fontaine non protégé par aucun travail de cimentation, est assujetti à recevoir les infiltrations d'eaux provenant du sol. Or, j'appris par la rumeur publique, que, pendant les dernières grandes manœuvres qui eurent lieu dans la région, un réserviste *parisien* aurait été pris, alors qu'il cantonnait à Houdreville, de diarrhée et de vomissements et dirigé aussitôt sur un hôpital militaire. Ses selles auraient été déposées sur un des fumiers avoisinant la fontaine. Durant la période de sécheresse de 15 jours qui suivit son départ, rien ne se produisit ; puis, brusquement, après 4 jours de pluie, éclata l'épidémie. Quoi de plus naturel que de l'attribuer à une pénétration dans la fontaine par infiltration des germes pathogènes contenus dans les déjections du militaire ? Malheureusement, l'autorité militaire interrogée nia qu'aucun des hommes cantonnés à Houdreville eût été atteint de diarrhée....

« Que croire ? Quoi qu'il en soit, M. le Préfet mit la commune en demeure de faire exécuter les travaux nécessaires à la protection de l'eau de la fontaine incriminée. Je ne puis qu'applaudir, au nom de l'hygiène et de la salubrité publique, à cette sage mesure. »

Ajoutons que le diagnostic de choléra fut affirmé par M. le Professeur Parisot, et que l'eau de la source analysée alors à Paris fut déclarée mauvaise comme contenant beaucoup de matières organiques et du colibacille. (Voir au surplus les analyses de cette source faites depuis). Cet exemple d'Houdreville est tout-à-fait caractéristique et nous fait mettre le doigt sur

le procédé habituel du passage du germe cholérique dans les eaux : il faut y joindre bien entendu l'infection des puits et des bouges des fontaines par envahissement des eaux de surface.

Si l'on veut maintenant résumer à grands traits la manière dont le choléra a envahi notre région, on remarquera :

1° Qu'il a toujours respecté presque absolument les arrondissements de Sarrebourg et de Château-Salins, ainsi que la partie sud-est de celui de Lunéville, c'est-à-dire la région du grès vosgien, celle du muschelkalk (surtout du muschelkalk marneux) et en partie celle des marnes irisées. Ce n'est pas toutefois que la graine n'ait pas été semée dans ces régions, mais on peut dire en quelque sorte qu'elle n'y a pas bien levé ni une fois, ni l'autre. Notre tableau récapitulatif (fin du tableau V) montre nettement cette immunité par la proportion °/° des communes indemnes, et notamment par l'absence de localités ayant une intensité épidémique sérieuse.

On sait que les terrains granitiques des Vosges ont également été fort peu touchés par le choléra : de même dans le département de la Moselle, l'arrondissement de Sarreguemines a été le plus épargné. N'est-ce pas à la pureté de leurs eaux et à ce fait que les sources naissent en contre-haut des centres habités, dans des endroits vierges de toute pollution, que ces régions ont dû cette heureuse protection ?

2° Les alluvions ont également été défavorables au spirille du choléra : sur 24 communes des alluvions du keuper, 19 ont été épargnées et 1/3 seulement des communes atteintes l'ont été gravement. Cela ne tient-il pas également à la filtration sinon parfaite, au moins déjà sérieuse, des eaux par les graviers des alluvions ?

3° Les régions calcaires ont été fortement touchées et en surface, et en intensité : les plateaux du calcaire du lias et du bathonien ont eu, comme on l'a vu, des explosions formidables. On peut s'étonner que les marnes supraliasiques, terrain imperméable, n'aient pas été quelque peu épargnées ; mais cela tient suivant nous à plusieurs causes. D'abord ces marnes sont très peuplées ; elles occupent le fond des vallées, où se font des échanges nombreux et par suite où il y a des moyens de transport du germe fréquents et intenses ; les villages y sont bâtis à flanc de coteau, c'est-à-dire dans des conditions de déclivité telles que les eaux de surface envahissent très facilement les bouges et les puits et véhiculent facilement en aval les déjections et les germes provenant des habitations supérieures ; enfin, bien souvent, ces villages ne reçoivent pas leur eau de sources nées au dessus d'eux, mais bien de sources nées dans leur intérieur après un trajet très dangereux sous les éboulis.

L'influence des déclivités nous paraît très manifeste : on la reconnaît aussi pour les marnes irisées supérieures et le grès infraliasique que nous savons former le fond et les parois de nombreuses vallées. Pour cette raison, aussi bien que par suite de l'agglomération plus intense des populations, se trouve confirmé en Meurthe et Moselle le fait déjà remarqué ailleurs, à savoir que le choléra a suivi les vallées. Nous pensons que dans notre pays, il faut plutôt expliquer ce fait comme nous venons de le faire que par le transport du microbe par les rivières : on ne buvait pas en effet d'eau de rivière à cette époque, et, sauf peut être pour quelques puits très voisins des cours d'eau, on ne voit pas bien en l'absence des inondations comment se ferait le passage du germe de la rivière aux eaux potables : il se pourrait cependant que les linges, lavés fréquemment dans les rivières, aient rapporté ce germe jusqu'aux habitants des rives.

Quoi qu'il en soit, le choléra a donné de terribles, mais salutaires avertis-

sements : c'est après ses ravages qu'on a commencé à comprendre la nécessité de l'hygiène. Nous pensons qu'il n'était pas inutile de rappeler cette leçon à nos contemporains ; mais nous espérons que grâce aux mesures d'antisepsie et d'isolement qu'on sait prendre aujourd'hui, grâce aussi en grande partie au meilleur aménagement des eaux potables, (ce qui est aussi de l'asepsie en grand), le choléra, s'il a des velléités de retour, se trouvera vite réduit à l'impuissance, les épidémies naissantes ne pouvant plus s'étendre par l'usage d'eaux polluées et se trouvant étouffées par l'emprisonnement et la destruction des germes infectieux.

§ 4. — La dysentérie en Meurthe-et-Moselle.

Qu'entend-on dans notre pays sous le nom de dysentérie ? Tous les observateurs, c'est-à-dire surtout les médecins cantonaux, ont ils entendu par là la même maladie, la dysentérie des pays chauds ? Nous ne le pensons pas et bien souvent ils ont dû comprendre sous ce terme des diarrhées cholériformes telles qu'on en voit presque chaque année au moment des chaleurs ; peut-être aussi existe-t-il une véritable dysentérie propre à nos pays. L'agent ou les agents de ces maladies mal distinctes sont encore inconnus : sont ce des amibes, des bactéries spéciales ou des bactéries banales devenues virulentes pendant les mois d'été ? Quelle est leur relation avec le sol, avec l'eau de boisson ? Autant de points encore inconnus. Tout ce que nous savons, c'est que le mal est sinon produit, du moins très favorisé par l'ingestion d'eaux en putréfaction (de mauvaises eaux de citernes par exemple), qu'il se produit principalement pendant l'époque des grandes chaleurs, qu'enfin il est tout spécialement répandu dans l'élément militaire, notamment en temps de guerre.

La dysentérie est connue depuis longtemps en Lorraine, surtout à cause des guerres qui ont désolé la province. Déjà en 1622, à la suite du passage des armées, Pierre Vuarin signale une dysentérie intense qui ravage Olley, Saint-Jean, Béchamp, etc. : il serait mort le tiers de la population des villages de cette région. De 1775 à 1791, le Dr Relogue cite trois épidémies à Rosières aux Salines : l'ipéca lui donne d'excellents résultats. En 1792, c'est Longwy qui a une forte épidémie de typhus et de dysentérie (courrée prussienne) à la suite du passage des armées française et ennemie. Pour en finir du coup avec les rapports entre cette maladie et les armées en campagne, nous citerons une note très intéressante que nous devons à l'obligeance du Dr Vigel, médecin à Mars la Tour, sur ce qui s'est passé dans les villages voisins du seul champ de bataille de 1870 resté français.

« Dans les 15 communes voisines du champ de bataille des 16-18 août 1870 (communes énumérées ci dessous), la dysentérie se montra la première sous l'effet de la chaleur, de l'encombrement, d'une nourriture grossière, de la démoralisation, etc. Elle dura du 1er septembre au 5 décembre. Fin septembre et commencement d'octobre, la pluie tomba en abondance et lava ce sol où des milliers de sépultures avaient été faites à fleur de terre, où des détritus de toutes sortes avaient été abandonnés, et de nombreuses fièvres typhoïdes et quelques cas de typhus éclatèrent immédiatement : ces deux fléaux durèrent du 5 octobre au 1er mars 1871. La variole parut au moment du froid le plus vif, et elle fut hémorrhagique dans le cinquième des cas : elle dura du 20 janvier au 1er mai 1871. Sur les 6.492 habitants des 15 villages (Mars-la-Tour, 681 habitants ; Tronville, 268 ; Vionville, 456 ; Rézonville, 578 ; Gravelotte, 697 ; Vernéville, 705 ; Batilly, 378 ; Jouaville,

370 ; Doncourt, 465 ; Bruville, 291 ; Saint-Marcel, 185 ; Puxieux, 259 ; Chambley, 632 ; Sponville, 262 ; Ville sur Yron, 325), il y eut 631 cas et 187 décès dus à la dysentérie ; 493 cas et 153 décès dus au typhus et à la fièvre typhoïde, et enfin 124 cas et 38 décès dus à la variole. Encore ces 1.248 cas ne sont-ils que les cas sérieux : en réalité, il n'y eut pas plus de 10 0/0 des habitants qui furent exempts d'une maladie quelconque. »

Revenons à la dysentérie et à la diarrhée cholériforme dans nos villages, mais à temps normal. Ces flux intestinaux affectent spécialement certaines années (les années à été très chaud comme 1842, 1859, 1865, 1870, 1892, et 1893) et, ce qui nous intéresse davantage, certaines régions du département. Ces régions paraissent être les suivantes : 1° Tout d'abord la région de Colombey, Bagneux, Allain, où le mal paraît devenir endémique ; 2° Autour de ce premier foyer qui est de beaucoup le plus intense, un foyer secondaire comprenant : Favières, Saulxures-les-Vannes, Selaincourt, Bulligny, Domgermain, Blénod-les-Toul et quelques localités de la Haye et de la Woëvre (Thiaucourt et environs) ; 3° La région de Nomeny et de la Seille, presque aussi frappée que celle de Colombey ; 4° Enfin la région de Audun-le-Roman, Serrouville, Anderny, Trieux, Malavillers, Sancy, etc. (Voir nos tableaux V et VI pour les détails dans les communes de ces groupes).

Ces régions, on ne peut manquer de le remarquer, sont précisément celles qui ont les eaux les plus mauvaises et les plus superficielles. Il n'y a dans beaucoup des villages cités et leurs voisins que des citernes, tenues Dieu sait comme et des puits presqu'à sec l'été, en sorte que c'est de l'eau bourbeuse et putréfiée, stagnant au fond de ces puits, qu'on doit boire. Or, la maladie revient presque chaque été dans ces villages et surtout lors des étés chauds : la plus grande infection des eaux expliquerait ainsi la préférence de la maladie pour la saison chaude et pour certaines années exceptionnelles.

En dehors de ces zones, citons quelques faits intéressants : 1° *Arrondissement de Lunéville.* — L'épidémie de Saint-Sauveur en 1879 qui est apportée par un soldat venant d'Afrique (elle paraît bien être la vraie dysentérie des pays chauds) et fait 30 cas et 6 décès dans la maison, puis dans le quartier habité par l'importateur ; celle de Pierre Percée en 1859 (51 cas) où le ruisseau put bien véhiculer les germes de la dysentérie, comme l'année précédente il avait véhiculé ceux de la fièvre typhoïde ; les deux épidémies de Badonviller en 1855 et surtout en 1859 (155 cas dans l'espace de 48 jours), mais il faut remarquer que c'est seulement en 1860 que Badonviller amène de bonnes eaux ; Bréménil en 1859, également avant son adduction d'eau, a de même 51 cas en 32 jours ; Pexonne en 1869 a 98 cas et 14 décès (la maladie vient de Nancy).

2° *Arrondissement de Nancy.* — En 1861, nous trouvons une épidémie à Faulx : elle donne 28 cas en 3 mois ; quelques cas reparaissent dans le village en 1873 et cessent quand on nettoie les abords de la fontaine près de laquelle on jetait les déjections des malades. Également en 1861, 89 cas à Marbache ; à Art-sur-Meurthe dans le bas du village, on accusa les eaux de la fontaine dont les conduits étaient en bois, mais il y eut aussi des cas dans le haut du village. En 1865, une grande épidémie a lieu à Villers-sous Prény (240 cas et 26 décès) ; en 1892, ce même village est repris (25 cas), et on accuse le ruisseau le Trey d'avoir véhiculé les germes depuis Vilcey sur Trey où il y avait eu des cas jusqu'à Villers et Vandières. Cette année 1892 fut d'ailleurs très chargée en dysentérie ou diarrhée cholériforme : 60 communes auraient été atteintes, donnant en tout 667 cas et 42 décès, mais les arrondissements de Briey et de Toul (qui ont les plus mauvaises

eaux) auraient été de beaucoup les plus touchés, tandis que celui de Lunéville aurait été presque indemne et que celui de Nancy aurait vu surtout atteindre la région de Nomeny.

3° *Arrondissement de Briey.* — De nombreux cas en 1870, à Valleroy, Mance, Tucquegnieux, Norroy-le-Sec qui ne se rattachent pas cependant au champ de bataille. En 1892, on signale beaucoup de diarrhées à Longwy et Mont-Saint-Martin, mais c'est surtout chez les enfants. Il n'y a donc guère à considérer que le groupe d'Audun.

4° *Arrondissement de Toul.* — En 1841, deux fortes épidémies à Arnaville (95 cas, 12 décès) et Bayonville (72 cas, 9 décès) en septembre et octobre ; inutile de dire que ces deux villages voisins n'avaient pas encore fait leurs travaux d'adduction d'eau. En 1842, c'est surtout Thiaucourt et la Haye qui sont atteints ; on accuse nettement les chaleurs excessives et la mauvaise eau des puits presqu'à sec ; Villey-le-Sec dont nous connaissons la mauvaise qualité de l'eau (analyse) a cette année-là 200 cas et 8 décès. En 1846, Villey Saint-Etienne qui n'avait que ses puits a une épidémie qui donne 23 décès et qu'on attribue nettement à l'eau. En 1892, à Uruffe, village de 900 âmes qui a de bonne eau, il se produit 10 cas en 2 mois ; ces cas peuvent s'expliquer par la contagion dans quelques ménages voisins, et en tout cas nous sommes bien loin de la propagation formidable des deux villages précédents.

Villes et garnisons. — La population civile des villes est peu ou pas sujette à la dysentérie, mais il n'en est pas de même des garnisons. Il faut toutefois remarquer que c'est en juillet, août, septembre et parfois octobre, c'est-à-dire à la période où les soldats quittent les villes pour aller en manœuvres, qu'ils sont le plus souvent atteints de dysentérie ; cela correspond sans doute, au moins en partie, à ce fait qu'alors ils boivent un peu partout des eaux de hasard : le mal paraît toutefois pouvoir devenir endémique dans certaines casernes.

Le petit tableau ci-dessous permettra de comparer ce qui se passe au sujet de la dysentérie dans nos garnisons de Meurthe-et-Moselle pendant les dernières années.

NOMBRE DE CAS DE DYSENTÉRIE ET DIARRHÉE CHOLÉRIFORME DANS LES GARNISONS DE MEURTHE-ET-MOSELLE

GARNISONS.	1888		1889		1890		1891		1892		1893		1894		1895		1896	
	cas	déc.	cas	déc.	cas	déc.	cas	déc.	cas	déc.	cas	déc.	cas	déc.	cas	déc.	cas	déc.
Longwy	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3	1	»	»	»	»	»	»
Lunéville	19	»	231	3	31	»	42	1	190	5	78	1	15	»	11	»	5	»
Nancy	243	2	82	»	49	»	14	»	95	1	183	1	292	»	81	»	21	»
Saint-Nicolas	1	»	1	»	»	»	»	»	4	»	2	»	»	»	?	?	?	?
Pont-à-Mousson	1	»	2	»	6	»	3	»	2	»	»	»	»	»	?	?	?	?
Toul	1	»	19	»	19	»	160	3	124	2	167	1	137	1	?	?	?	?

Il n'y a rien à dire de Longwy, Saint-Nicolas et Pont-à-Mousson qui sont presque indemnes.

La garnison de Toul est assez fortement atteinte, surtout depuis 1891 : dans la population civile, il n'y a cependant aucun décès par dysentérie depuis cette époque. Toul a subi toutefois quelques épidémies anciennes :

en 1865, on signale 27 cas en septembre et octobre ; deux ans plus tard pendant les mêmes mois, il y aurait eu 10 décès par dysentérie tant à Toul que dans les quelques villages environnants. En 1884, M. le Docteur Guillemin nous a cité une épidémie qui a sévi dans la caserne Gouvion-Saint-Cyr près de laquelle on avait fait des mouvements de terre : les autres restèrent indemnes.

Lunéville est, sous ce rapport dans des conditions asssez semblables à Toul, mais nous avons quelques détails plus circonstanciés. C'est toujours l'élément militaire qui est le principal foyer dysentérique, mais il s'est parfois étendu en ville, notamment aux quartiers voisins du champ de manœuvre. M. Saucerotte signale que dans la population civile il y aurait eu en 1852, 3 décès par dysentérie, 16 en 1853, 7 en 1854, 10 en 1855 et 1 en 1856 ; pour les mêmes années les décès dysentériques dans la garnison auraient été respectivement de 6, 1, 5, 0 et 0 : le nombre des cas de maladie aurait été de 130 parmi les militaires pendant cette période. Auparavant, c'est-à-dire de 1826 à 1852, le nombre des soldats morts de dysentérie à Lunéville aurait été de 29. L'auteur attribue le mal aux influences climatériques : « Quand des nuits froides, dit-il, succèdent à des journées chaudes, les miasmes se condensent et retombent ».

En 1863, on signale une épidémie de dysentérie qui a amené 56 malades à l'hôpital mixte (2 y sont morts). En 1869, une nouvelle poussée naît à la caserne de l'Orangerie, passe au faubourg d'Alsace et de Viller, gagne l'hospice des vieillards et fait en tout 25 décès (sur 65 malades de ce fait à l'hôpital, il y avait 40 militaires) ; le mal s'est répandu aux environs et on a compté 11 cas à Jolivet, Chanteheux, Laronxe et Saint-Clément, tous importés de Lunéville. En 1883 et 1884, il y a également des poussées sur lesquelles nous n'avons pas d'autres renseignements ; de même en 1888 où plusieurs casernes et le faubourg d'Alsace furent atteints.

En 1889, nous avons la relation du Dr Achintre sur l'épidémie commencée au 11e cuirassiers, étendue ensuite aux autres régiments : elle dure de juin à septembre, et donne :

au 11e cuirassiers (quartier Diettmann)	186 cas et 2 décès.
aux 3 batteries d'artillerie (quartier Treuille de Beaulieu)	56 cas.
au 2e bataillon de chasseurs à pied (quartier Stainville).	31 cas.
au 12e cuirassiers (Orangerie ou Clarenthal)	76 cas et 1 décès.
au 7e dragons } (quartiers Stanislas, Bauveau et de la	12 cas.
au 18e — } Barollière)	1 cas.

On voit de suite l'énorme différence entre les quartiers du centre de la ville (dragons) et ceux qui sont voisins du champ de manœuvre. Le 11e cuirassiers buvait de l'eau des Mossus et sans doute aussi de l'eau de Meurthe (malgré la défense faite aux hommes) : toutes deux furent reconnues mauvaises à ce moment, ainsi que celle des puits, mais l'épidémie n'en continua pas moins alors que les hommes ne buvaient plus que de l'eau bouillie et il fallut évacuer les quartiers. M. Achintre attribue la maladie aux travaux de terrassement faits à la séparation des quartiers Diettmann et Treuille de Beaulieu, travaux qui mirent en réviviscence les germes restés dans un sol anciennement fumé à l'engrais humain : le bâtiment le premier envahi était le plus voisin de ces terrassements.

Depuis cette époque, d'après les rapports du service militaire, la dysentérie paraît assez fortement enracinée dans les casernes de l'extrémité Est de la Ville ; il y a même des cas à toute époque de l'année, attestant la per-

manence des germes. Les chaleurs de l'été 1892 ramenèrent surtout une forte poussée ; ce sont toujours les quartiers Diettmann, Treuille de Beaulieu et Clarenthal qui sont atteints, même à l'exclusion des autres. L'épidémie commence le 14 juin, donne 69 cas en juillet, 71 en août et 27 en septembre. On accuse la nature du sol et l'influence du voisinage du dépotoir des vidanges, mais il faut remarquer que la caserne Stainville, qui est dans les mêmes conditions, n'a rien eu. Les trois quartiers atteints font usage de l'eau des Mossus, qui est encore trouvée mauvaise (voir les analyses), tandis que les autres font usage des eaux des Rianois et de Mondon, trouvées pures à ce moment. En 1893, il y a encore de nombreux cas (52 cas du 15 juin au 15 juillet, 15 dans la 2e quinzaine de juillet), mais ils sont répartis un peu autrement qu'en 1882 : Clarenthal a cependant moitié des cas et Stainville n'en a que 4. Les médecins militaires accusent formellement cette fois les poussières du champ de manœuvre de véhiculer des germes telluriques infectieux ; les quartiers voisins et la partie de la ville située de ce côté sont seuls atteints. Les trois dernières années n'ont pas été bien chaudes, aussi elles ne donnent qu'un petit nombre de cas.

A Nancy, il paraît y avoir eu autrefois beaucoup plus de cas qu'aujourd'hui ; cependant la garnison est encore touchée chaque été. En 1618 et 1622, il y eut de grandes épidémies de dysentérie à Nancy et en Lorraine ; elles furent étudiées par le célèbre médecin Le Pois, professeur à l'Université de Pont-à-Mousson. En 1831, d'après le docteur Simonin, il y eut une assez forte épidémie de juillet à décembre : 82 dysentériques furent soignés à l'hôpital Saint-Charles et 24 succombèrent (le printemps et l'été étaient chauds, humides et orageux). En 1842, autre année chaude, l'épidémie est moins grave : 20 cas seulement à l'hôpital. Quelques cas en 1845 et en 1854 ; en 1856 et 1857, il y eut sans doute une recrudescence, car on trouve respectivement 14 et 18 décès dysentériques. Les années 1870 et 1871 furent très mauvaises sous le rapport de la dysentérie ; on en comprend de suite la raison. Le fléau commença à se faire sentir en août avec l'invasion prussienne ; il y eut 17 décès dysentériques ce mois-là, 66 en octobre, 39 en novembre, 15 en décembre ; en 1871, il y eut des cas à peu près également répartis pendant toute l'année jusque fin novembre et le nombre des décès dysentériques fut en tout de 60. Depuis cette époque néfaste, la dysentérie a presque totalement disparu de la ville, du moins pour la population civile ; ainsi pour cette population seule, en 1890 et 1891, on ne trouve plus aucun décès par dysentérie ; en 1892, un seul ; en 1893, année très chaude, 5 décès ; et de là jusqu'à ce jour, 1 décès seulement en 1895.

Pour la garnison, nous trouvons en 1885 35 cas, presque tous au mois d'août et presque tous à la caserne Saint-Charles ; en 1886 et 1887, rien ou à peu près rien ; en 1888, une explosion éclate au quartier Donop et y donne 19 cas du 22 juillet au 9 août (il y a peu de cas ailleurs) ; en 1889, une quarantaine de cas, la plupart à Donop, Landremont et Saint-Charles. Depuis lors, les deux petits tableaux ci-dessous, tirés du registre de l'hôpital militaire (un peu différents par suite comme totaux du tableau précédent, lequel était déduit de la statistique générale) font connaître la situation pendant les 6 dernières années :

TABLEAU

1° NOMBRE DES CAS DE DYSENTERIE DANS LES CASERNES DE NANCY

CASERNES ET QUARTIERS.	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
Caserne Thiry (26e d'infanterie)..	»	»	1	9	2	1	3
Caserne Thiry (69e d'infanterie)..	»	»	1	3	2	8	4
Caserne Landremont (37e d'inf.)..	6	»	18	42	147	18	1
Baraquements du 79e d'infanterie.	8	»	39	57	86	29	2
Quartier Saint-Charles (artillerie).	3	»	19	25	20	8	?
Quartier Donop (cavalerie).....	19	»	18	18	21	8	?
Caserne Hugo (génie).....	»	»	»	4	»	2	?
TOTAL.....	36	»	96	158	278	74	21
	0 décès.	0 décès.	0 décès.	1 décès.	0 décès.	0 décès.	1 décès.

2° NOMBRE DES CAS DE DYSENTÉRIE PAR MOIS DANS LA GARNISON DE NANCY

MOIS.	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
Mai.....	»	»	»	21	13	»	3
Juin.....	6	»	»	63	15	»	8
Juillet.....	30	»	54	54	206	26	2
Août.....	»	»	28	14	28	30	2
Septembre.....	»	»	12	6	16	18	3
Octobre.....	»	»	2	»	»	»	3
TOTAL de l'année entière.....	36	»	96	158	278	78	21

On voit nettement d'après cela qu'à Nancy, comme à Lunéville, ce ne sont pas les casernes du centre de la Ville qui sont atteintes (casernes Thiry et Hugo presque indemnes), mais bien les quartiers extérieurs. Le 79e d'infanterie, bien qu'ayant de l'eau de source, est sérieusement touché. Il est donc difficile d'accuser l'eau, du moins uniquement. Quant aux mois où sévit la dysentérie, ce sont très manifestement les mois de juin, juillet, août et septembre.

Que conclure de cette étude ? Nous voyons d'une part la dysentérie liée dans les campagnes aux eaux superficielles et faciles à corrompre, d'autre part dans les garnisons liée à l'époque des manœuvres et aussi aux poussières et aux contaminations du sol. Nous pensons dès lors que l'agent infectieux (ou les agents), qui cause les flux intestinaux dont nous venons de nous occuper, est de son côté lié au sol et notamment au sol souillé par le répandage des matières fécales et par diverses putréfactions ; que cet agent passe

dans les eaux trop superficielles et s'y développe bien par les chaleurs et en présence des matières organiques ; qu'enfin il revient à l'organisme humain soit par les eaux, soit souvent aussi par les poussières mises en suspension dans l'air par le vent, le passage des troupes, etc. Ce serait donc surtout un agent tellurique, un hôte des premières couches du sol ; on comprendra qu'il nous soit impossible d'en dire davantage.

§ 5. — La fièvre typhoïde en Meurthe-et-Moselle

a) *La fièvre typhoïde dans les campagnes.*

Beaucoup plus fréquente et beaucoup plus facile à diagnostiquer que la dysentérie, la fièvre typhoïde devrait avoir une histoire complète et étayée sur des documents précis. Malheureusement, il n'en est rien ; tandis que le choléra, frappant de grands coups lors de ses apparitions, forçait l'attention et faisait noter exactement ses ravages, il semble que les médecins et le public, habitués à voir constamment la fièvre typhoïde (*febris nostra*), l'aient regardée en quelque sorte comme une maladie normale et n'aient pas le plus souvent songé à dénombrer ses victimes ; comme il en est encore, hélas ! pour la phthisie, on ne discutait même plus les droits de ce minotaure et on lui payait sans s'étonner son tribut annuel de vies humaines. Aussi notre statistique souffre-t-elle beaucoup de ce manque de documents ; nous avons été le premier à le regretter, mais quand nous avons eu fouillé de fond en comble les archives et les bibliothèques, quand nous avons eu interrogé directement tous les maires et un bon nombre de praticiens, nous avons dû nous en tenir là : nos deux tableaux V et VI nous paraissent contenir tout ce qu'on peut tirer du passé sur le sujet qui nous occupe.

Nous ne nous attarderons pas longuement à l'histoire chronologique de la maladie, d'autant plus que nous ne pourrions guère que reproduire la description de M. Poincaré dans son « Historique de la fièvre typhoïde dans les départements de l'Est ». L'auteur divise ce siècle en trois périodes : l'une de 1815 à 1855, pour laquelle on n'a que fort peu de renseignements, aucun service médical public n'existant encore ; la seconde, de 1855 à 1872, où, grâce à la création du service de l'Assistance médicale départementale, on a pour l'ancienne Meurthe des données presque suffisantes ; enfin le dernier, de 1872 à 1890. Pour celle-ci, le département de Meurthe-et-Moselle est constitué comme aujourd'hui, et l'on commence à avoir des renseignements sur l'arrondissement de Briey ; inutile de dire que nous prolongeons jusqu'à ce jour cette période.

La principale source de renseignements depuis 1855, ce sont les rapports des médecins cantonaux de l'assistance médicale. Malheureusement, le zèle de ces médecins ne s'est pas traduit chez tous par une égale abondance et une égale exactitude de détails ; alors que quelques-uns signalaient très régulièrement toutes les épidémies de leur circonscription, d'autres ne le faisaient que pour les plus marquantes, en sorte que les circonscriptions des médecins plus soigneux paraissent d'après cette statistique plus chargées que les autres. De plus, les médecins cantonaux se sont parfois bornés à relater les faits cliniques et épidémiques dont ils avaient été eux-mêmes témoins, mais sans s'occuper des faits relevés par leurs confrères exerçant à côté d'eux. Enfin, la principale lacune provient de ce que jusqu'à son rattachement à la Meurthe, l'arrondissement de Briey n'a gardé trace de ses épidémies dans aucun document ; encore n'est-ce guère qu'à partir de 1880 que les communications des médecins cantonaux deviennent intéressantes.

Pour combler cette lacune, nous avons consulté les travaux de la Société des Sciences médicales de la Moselle (1820 à 1870) et nous avons fait appel à la mémoire de tous les médecins de l'arrondissement, tandis que notre questionnaire interrogeait déjà les maires de toutes les communes ; malgré cela, la lacune subsiste en partie, la Société médicale de Metz s'occupant surtout de cette ville et peu de la campagne, et la mémoire des médecins et des maires étant souvent impuissante à retracer des épidémies d'il y a quarante et même vingt ans.

Ce n'est donc que sous le bénéfice de toutes ces réserves que nous produirons le résultat de nos recherches ; on y trouvera l'histoire typhique de chaque année et de chaque commune. Toutefois, on ne peut guère parcourir le tableau chronologique (tableau VI) sans se demander en fin de compte si la fièvre typhoïde augmente ou diminue dans notre département. Nous avouons que cette question est embarrassante. D'un côté, la fièvre typhoïde semble procéder par acoups, par bouffées intermittentes, comme dit M. Poincaré : après une ou plusieurs années très chargées (ainsi 1865-66, 1870-71, 1880-81-82, 1891, etc.) on a des accalmies pendant lesquelles le fléau semble avoir épuisé sa violence ; puis une nouvelle recrudescence survient, soit à la suite de conditions météorologiques favorables, soit plutôt quand l'espèce d'immunité résultant de la poussée précédente cesse de faire sentir son effet. De la sorte, il est difficile de faire des comparaisons dans le temps ; au moment où on se félicite d'une diminution, on est peut-être à la veille d'une nouvelle recrudescence et inversement.

D'un autre côté, les conditions de réceptivité aussi bien que de dissémination des germes dans le département ont bien changé ; l'industrie a pris dans certaines parties, comme aux environs de Nancy, de Saint-Nicolas et de Longwy, un développement énorme, amenant des masses d'ouvriers dans des villages jusque là exclusivement agricoles ; les garnisons ont enflé démesurément leurs effectifs et on sait quels éléments l'armée apporte à la fièvre typhoïde ; enfin les communications entre les villes, centres typhiques, et la campagne sont devenues incessantes et ont multiplié les occasions d'ensemencement du bacille d'Eberth. Pour toutes ces raisons, il nous semble que la fièvre typhoïde aurait dû notablement augmenter dans le département. En réalité, elle ne paraît pas plus intense en moyenne qu'autrefois ; le maintien du *statu quo* correspond déjà à un progrès sensible, puisque l'aggravation à attendre du changement des conditions a été contrebalancée par les progrès de l'hygiène. Toutefois, la répartition topographique des principaux foyers s'est modifiée : les villes et les localités de leur banlieue, encombrées d'ouvriers et de militaires, ont vu se perpétuer et s'aggraver l'endémie, et de nouveaux centres endémiques se sont constitués là où les ouvriers allaient s'entasser (groupe de Longwy). En revanche, nombre de communes ont vu disparaître le fléau à la suite des mesures hygiéniques prises et notamment à la suite de nouvelles adductions d'eau. C'est ainsi que l'arrondissement de Lunéville qui était en 1855 le plus touché par la maladie, paraît être aujourd'hui le plus favorisé : or, il ne faut pas oublier que le service hydraulique de l'arrondissement du Sud n'a pas fait exécuter depuis 1873 moins de 44 projets d'adduction d'eau, contre 11 dans l'arrondissement du Centre et 10 dans celui du Nord : l'arrondissement de Lunéville ne doit il pas la diminution notable de sa morbidité typhique à ses efforts pour améliorer l'alimentation en eau potable de ses habitants ?

Nous reviendrons d'ailleurs plus loin sur la répartition topographique du fléau ; mais ce qui nous intéresse le plus, et de beaucoup, dans la présente étude, ce sont ses rapports de cause à effet avec la souillure des eaux po-

tables, c'est en d'autres termes l'étiologie de la fièvre typhoïde. Cette étiologie n'est pas simple, et de plus elle a été longtemps inconnue, en sorte que les observateurs n'ont porté leur attention sur ce point et notamment sur les relations avec l'eau de boisson que dans les dernières années.

A l'origine de ce siècle et même dès la fin du siècle dernier (étude du docteur Relogue sur les fièvres sinoques, putrides et bilieuses, quelquefois malignes, qui sont devenues épidémiques à Rosières-aux-Salines, 1791), on n'avait même pas reconnu le caractère infectieux ou contagieux de la maladie ; on la croyait le résultat d'une évolution spontanée, liée souvent à la croissance. C'est à notre compatriote, le Dr Leuret, que revient le mérite d'avoir en 1828 signalé, le premier, la nature contagieuse de la dothiénentérie : depuis, la contagion directe a été démontrée par de nombreuses observations et elle est souvent citée comme cause des épidémies par les médecins cantonaux. Mais le rôle de l'eau, s'il était soupçonné, est laissé dans l'ombre presque jusqu'à nos jours : les médecins s'en prennent bien souvent aux fumiers, purins, mares croupissantes, fosses d'aisances, etc., mais ils attribuent le mal aux miasmes dégagés par ces causes d'infection et ne songent pas à la souillure des puits et des sources par les infiltrations. Cependant, nous trouvons qu'en 1826, soit bien longtemps avant Budd, le Dr Toussaint, en relatant l'épidémie de Saint-Nicolas (laquelle fit, du 1er juillet au 1er octobre, 292 cas et 39 décès sur 2.915 habitants), l'attribue « à la grande chaleur et surtout à l'usage de l'eau de fontaine qui contenait des miasmes marécageux ». Cette phrase a toute l'allure d'une prophétie : il n'y a qu'à changer miasmes en microbes.

Quoi qu'il en soit, nous n'avons que peu de données étiologiques sur les épidémies relatées au tableau V : toutes les fois qu'une donnée importante a été fournie, nous l'avons mentionnée dans la dernière colonne.

Le rôle de l'eau nous paraît se traduire par plusieurs modes : d'abord, comme pour le choléra, l'explosion brusque, l'épidémie *massive*, suivant l'expression de MM. Brouardel et Thoinot, qui résulte de la souillure accidentelle d'une source, d'un puits communal, servant à la consommation de la collectivité entière ou d'une fraction importante ; en second lieu, l'épidémie limitée, de famille ou de maison, résultant d'ordinaire de la contamination d'un puits utilisé dans la maison seulement (les sources particulières sont trop rares pour entrer en ligne de compte) ; en troisième lieu, l'endémie provenant de la distribution générale dans une localité d'une eau souillée banalement et souvent aussi spécifiquement, cas qui est spécial aux villes et ne se rencontre que rarement dans les campagnes (voir l'eau de Meurthe à Lunéville). C'est donc à la marche même des épidémies (épidémie massive et brusque dans tout un quartier, épidémie limitée autour d'un puits), qu'il est possible à défaut d'autres indications de reconnaître leur origine hydrique. La propagation par contagion directe donne plutôt une infiltration lente et diffuse et des cas moins nombreux ; cependant, elle donne également des épidémies de famille, les membres d'une même famille se contagionnant les uns les autres par l'intermédiaire des parcelles de matières fécales provenant des premiers malades. Quant à la transmission par l'air, on peut la regarder comme possible, surtout si on admet la véhiculation de poussières de matières fécales, mais rien ne nous permet dans les observations relevées de l'affirmer autrement.

Le passage du bacille d'Eberth dans les sources et les puits est facile à comprendre, d'après ce que nous avons dit au chapitre précédent sur la contamination du sous-sol par les eaux et matières usées. Dans les campagnes, le fait se passe d'ordinaire, comme d'ailleurs pour le choléra (voir

choléra de 1892 à Houdreville), de la façon suivante. Un malade ayant pris le germe dans un foyer typhique, et étant venu habiter la localité momentanément ou définitivement, ses matières fécales ou les eaux de lavage des linges et des vases sont déversées sur les fumiers, dans une fosse d'aisances non étanche, ou à un moment donné comme engrais dans un jardin ou un champ fumé ; ces liquides s'infiltrent dans le sol et, l'infiltration étant favorisée par la chute de pluie la plus prochaine, finissent par gagner la nappe souterraine, le puits le plus voisin ou la source peu éloignée. Souvent même, le mécanisme est plus simple : ce sont les eaux de la surface qui pénètrent dans les puits ou dans les bouges des fontaines, et dans ce cas encore l'influence des pluies est manifeste, puisque ce sont elles qui viennent laver les fumiers et tout entraîner dans l'eau de boisson. Toujours la topographie fait sentir également son influence puissante, puisque ce sont les déclivités qui facilitent ces entrainements souterrains ou superficiels. Il y a aussi parfois des contaminations par projection directe, mais le cas est plutôt rare.

Le bacille typhique, une fois arrivé dans l'eau de boisson, y garde un certain temps sa virulence, et pendant ce temps il est mis en contact avec la muqueuse intestinale des consommateurs de cette eau brute ; la maladie se déclare chez ceux d'entre eux qui lui offrent un terrain favorable. C'est ici qu'interviennent les prédispositions individuelles, ainsi d'ailleurs que certaines conditions de milieu : l'intensité relative de l'épidémie ou si l'on veut la quotité du nombre de malades sur le nombre des consommateurs de l'eau typhique dépend ainsi de facteurs multiples. L'âge, l'encombrement, le surmenage, l'alimentation insuffisante, la nostalgie et le manque d'acclimatement, la pudridité du milieu, peut-être l'habitude de boire une eau déjà chargée de bactéries de putréfaction ou même banales, etc., telles sont les principales conditions qui facilitent l'éclosion du mal : on sait qu'elles sont réunies au suprême degré dans l'élément militaire, et aussi, quoique dans une proportion moindre, dans la population ouvrière. En ce qui regarde l'acclimatement, il est facile de remarquer que les épidémies sont bien plus intenses dans les villages indemnes jusque là, que dans les villes et bourgs où la fièvre est fréquente ou endémique : de même, à Nancy et dans les centres typhiques, ce sont les nouveaux venus (jeunes soldats, domestiques des deux sexes, etc.), qui paient le plus lourd tribut.

En résumé, la situation d'une localité vis-à-vis de la fièvre typhoïde dépend de nombreuses circonstances : tout d'abord des chances plus ou moins grandes d'importation du germe, c'est-à-dire des relations plus ou moins fréquentes avec les centres typhiques ; ensuite de la facilité avec laquelle le germe importé pourra passer dans l'eau de boisson, ce qui est une conséquence de la nature du terrain, de la topographie du lieu, des habitudes et du mode d'alimentation en eau potable des habitants ; enfin des conditions de réceptivité de ces derniers pour le bacille typhique.

Mais il nous faut entrer un peu plus avant dans la question, et pour cela passer en revue, dans les différentes parties du département, celles de nos communes qui ont été le plus fortement touchées : peut-être pourrons-nous indiquer plus nettement les causes de cette préférence du bacille d'Eberth. Nous suivrons comme toujours l'ordre naturel par régions géologiques, en laissant de côté pour en faire une étude spéciale les quatre villes de Toul, Pont-à-Mousson, Lunéville et Nancy.

I. — Région du trias.

1° *Grès vosgien.* — La région du grès vosgien a été assez fortement touchée dans la période 1850 à 1860, mais aujourd'hui elle est à peu près indemne.

Baccarat avait la fièvre typhoïde à l'état endémique jusqu'en 1880 (on ne compte pas moins de 6 épidémies de 1855 à 1880), ce qui n'a rien d'étonnant pour un centre ouvrier qui n'avait guère que des puits ; une épidémie très meurtrière en 1873-1874 qui paraît avoir été favorisée par des mouvements de terre, épargna la partie de la ville située sur la rive droite de la Meurthe, partie qui avait justement de l'eau de source. Depuis 1880, on n'a plus vu à Baccarat que 2 cas en 1888 provenant d'un puits, et 2 cas en 1895, dans une maison qui ne s'alimentait pas à la distribution de la ville et avait une source locale. Or, c'est en 1878 que Baccarat fit la belle adduction d'eau que nous connaissons ; nous n'avions pu résister dans la première partie au plaisir d'en citer l'heureuse conséquence. La garnison bénéficie des avantages de la situation actuelle : pendant ses 9 années d'existence, on y a relevé en tout 14 cas et 2 décès, ce qui fait une morbidité moyenne de 2,5 p. 100 et une mortalité de 0,3 p. 100 ; ce sont bien certainement des chiffres à ranger parmi les plus faibles de l'armée française. Encore les 7 cas de 1884 sont-ils dûs à l'infection du baraquement tout à fait défectueux qui logeait la troupe. (Dr Dauvé.)

Veney a eu, en 1858, une forte épidémie, importée de Neufmaisons ; en 1876, quelques cas également dont le premier avait été contracté à Vacqueville : nous n'avons pas d'autres renseignements à ce sujet. En 1858 également, Pierre-Percée eut une épidémie qui ne fit pas moins de 100 cas et 34 décès : il est dit qu'elle se développa d'abord dans quelques maisons sales et misérables, puis se propagea à d'autres maisons situées au Sud et à l'aval sur le cours du ruisseau ; il est donc probable que le ruisseau où l'on puisait à même a véhiculé les germes.

On ne voit plus rien dans la région jusqu'en 1891, où Val-et-Chatillon a 24 cas et 2 décès d'août 1891 à février 1892 ; deux familles furent principalement éprouvées, et le médecin affirme que l'eau n'est pour rien dans la propagation, qui se serait faite par contagion directe.

2° *Grès bigarré.* — Deneuvre, voisine de Baccarat, subissait son influence, un bon nombre de ses habitants allant travailler à Baccarat. Aussi a-t-elle bénéficié du même coup de l'immunité réalisée par sa voisine : quoi qu'elle n'ait rien fait pour ses eaux, on n'y voit plus de fièvre typhoïde depuis 1880. Le germe typhique paraît avoir disparu de la région, et c'est là un exemple de l'avantage général qu'on obtient en éteignant les foyers importants.

Même bénéfice pour Merviller et Vacqueville qui ont pris également l'origine de plusieurs épidémies à Baccarat, mais n'ont plus rien depuis longtemps. A Vacqueville, l'épidémie d'août à octobre 1876 fut importée par une religieuse venue de Saint-Dizier et rayonna autour de la maison d'école ; une réviviscence se produisit en 1879 dans le même quartier et partant aussi de la même maison d'école : le puits de cette maison fut sans doute contaminé en 1876 par le voisinage des latrines, mais la contagion directe peut bien avoir joué aussi un rôle.

Badonviller, où l'eau est très pure, n'a eu que quelques cas en 1866.

Neufmaisons eut en 1858 une épidémie violente (300 cas et 10 décès), qui paraît bien d'origine hydrique : or, il y avait deux sources, les bouges

Mathieu et Colin, qui naissaient dans le village, tout contre des fumiers de fermes, et une analyse du bouge Mathieu en 1894 y a trouvé plus de 1.100 germes et principalement du colibacille. Aujourd'hui, l'eau vient du dehors et est abondante : on n'a plus revu la fièvre. De même à Petitmont, qui avait eu en 1856 une épidémie attribuée à l'eau des mauvais puits du village. L'eau ne paraît avoir été pour rien dans la petite épidémie de Pexonne en 1892 : les 14 cas, dont le premier était originaire de Lunéville, restèrent répartis dans 2 ou 3 familles voisines.

Bertrambois a eu, du 1er décembre 1883 au 20 février 1885, une longue épidémie ayant fait 93 cas et 11 décès, dont la propagation par les fontaines contaminées ne paraît pas douteuse au docteur Martin. Le premier cas fut apporté par un douanier. Le village avait des fontaines naissant en contrebas de jardins où on répandait les fumiers et matières fécales ; le passage dans l'eau était si facile, qu'un homme ayant été égorgé dans un de ces jardins, on avait vu son sang rougir l'eau de la fontaine. Les travaux d'amélioration faits en 1885 mirent fin à l'épidémie.

Enfin Cirey eut aussi son épidémie : du 10 octobre 1859 au 20 janvier 1860, il y aurait eu 397 cas et 50 décès. Ce grand nombre de malades en si peu de temps est bien le type de l'explosion hydrique ; à cette époque, Cirey avait des sources naissant dans son intérieur (ruelle de la Vendée, sous des maisons) et qui ont bien pu être contaminées. Depuis lors, un bon aménagement des eaux a été réalisé et on n'a plus vu que trois cas dans une même famille en 1894 ; ce ne sont pas cependant les occasions d'importation qui doivent manquer dans le milieu ouvrier de cette petite ville.

3° *Muschelkalk marneux.* — Sur ce terrain, les villages, généralement bien abreuvés et bâtis en contrebas des sources alimentaires, ont été assez peu atteints ; de plus, un bon nombre des épidémies signalées ont eu lieu avant les travaux d'adduction d'eau. C'est le cas pour Azerailles, Brouville, Fontenoy-la-Joûte, Glonville et Barbas.

Il n'y a pas lieu de s'étonner que Gélacourt, qui n'a qu'une source naissant dans le village même, à 2 mètres des fumiers, ait été fortement atteint ; en août 1870, notamment, le germe est importé de Flin et il ne se déclare pas moins de 40 cas par suite de la contamination de la source. A Reherrey, avant les travaux de 1883, trois épidémies depuis 1871 : une source naît à 20 mètres des maisons et sous un chemin, et cette année nous y avons trouvé du colibacille.

Blâmont a eu une épidémie formidable relatée par le docteur Lesaing, en 1829 ; elle commença en avril, diminua vers la fin juin, pour reprendre en juillet et s'éteindre en novembre. Il y eut, sur 2.000 habitants, 700 malades et 44 morts. On remarqua nettement des cas de contagion directe ; l'emploi d'eau chlorurée dans les chambres, les vases et les lits fut regardé comme ayant fort contribué à l'extinction du mal. L'année suivante, Blâmont fit son adduction d'eau de Repaix et depuis la ville n'a plus guère eu que des cas isolés. En 1834, le docteur Saucerotte constate que les eaux des puits à Blâmont pendant les chaleurs sont infectes et sentent l'hydrogène sulfuré. Enfin en 1829, les deux tiers des villages du canton de Blâmont furent atteints, sans doute par rayonnement du foyer de Blâmont.

Magnières a eu autrefois deux épidémies, dont la plus forte en 1838, l'année d'avant son adduction d'eau. En 1896, on nous signale 4 cas et 1 décès autour d'un puits manifestement contaminé.

4° *Muschelkalk calcaire.* Après la description du village d'Hablainville par le docteur Alison (voir au chapitre précédent), on ne sera pas étonné de voir ce village constituer un foyer de fièvre typhoïde assez intense. La grande

épidémie du 8 août 1876 au 13 janvier 1878 (44 cas et 6 décès) s'est en outre étendue en 1877 à Pettonville (11 cas), à Ogéviller (22 cas) et à Vaxainville (2 cas) ; c'est ainsi que le mal fait tache d'huile tout autour du centre où il est parvenu à s'implanter. Notons que Pettonville a d'ailleurs une source naissant en plein village et par suite bien facile à contaminer.

Damelevières a été atteint deux fois : ses eaux sont superficielles et le germe de la fièvre typhoïde, comme aussi celui du choléra, paraît y avoir passé facilement à chacune de ses apparitions ; il en est de même pour Blainville, où le bacille typhique ne réussit pas toutefois à donner de véritables épidémies. Gerbéviller n'a pas eu de bien nombreux cas, mais a été souvent atteint ; l'hygiène de cette localité a laissé très longtemps beaucoup à désirer. Haudonville, dont la pauvre source naît à 5 mètres des maisons, a été fortement touché en 1855 : 30 cas en 4 mois sur 140 habitants, ce qui est bien l'explosion hydrique. De même, Moyen a 28 cas en 3 mois en 1866. Dans ces localités, le germe paraît passer facilement au travers des couches peu épaisses de la partie supérieure du calcaire.

5° *Alluvions sur le keuper.* — Malgré le voisinage de Lunéville, les alluvions paraissent défavorables au bacille typhique, ce qui tient sans doute à ce que les eaux qui en sortent, si elles ne sont pas toujours bien filtrées, le sont du moins assez pour arrêter en grande partie les germes de la surface et diminuer les chances d'infection.

Cependant Ogéviller a été jusqu'en 1877 un centre assez intense ; en 1872 on y compte 80 cas et 8 décès (importation de Baccarat), mais il est juste de dire que l'adduction d'eau n'était pas faite (elle date de 1873) ; en 1877 il y a bien eu encore 22 cas, après importation de Hablainville, mais ils se parquent dans quelques maisons voisines, en sorte que l'eau n'est peut être pas alors à incriminer.

Vaucourt, qui a eu deux épidémies, n'a que des puits ; de plus, le cimetière est en contrehaut d'une partie du village ; il y a d'ailleurs de nombreuses mares de purin et d'eaux croupissantes.

Flin a subi, de 1867 à 1874, l'influence du voisinage de Baccarat ; son adduction d'eau date de 1879 et depuis on n'y voit plus aucun cas.

Les communes de Croismare, Chanteheux, Marainviller, Hériménil, Laronxe, Saint-Clément, Moncel reçoivent fréquemment des cas importés de Lunéville, mais elles ne semblent pas offrir un terrain propre à un grand développement des épidémies de fièvre typhoïde. Nous n'y trouvons guère en effet à chaque incursion du bacille d'Eberth que quelques cas explicables par la contagion directe : ainsi les 23 cas de Croismare, d'avril à juillet 1896, se produisent dans 3 ou 4 familles misérables et voisines, à un moment où l'eau des fontaines analysée est trouvée très bonne.

6° *Marnes irisées inférieures.* — Pas de gros foyers non plus sur ces marnes, malgré leur pauvreté en eau de source ; c'est qu'ici sans doute la nature imperméable du sol et la faible déclivité de la surface ne laissent pas facilement les germes se répandre au loin, qu'elles les isolent en quelque sorte au point où ils sont tombés.

Saint-Remy-aux-Bois a cependant eu la dothiénentérie à l'état presque endémique de 1856 à 1859 ; ses trois sources naissent très près du village et avaient des conduits mal étanches ; de plus le cimetière était dans le village et en contrehaut des maisons ; enfin la rue la plus frappée n'était qu'un vrai bourbier.

Xousse en 1857 (38 cas) et Fraimbois en 1870 71 (42 cas) ont eu leur épidémie massive : ces deux villages n'ont que des puits.

7° *Marnes irisées moyennes.* — Arracourt a déjà été signalé au chapitre précédent comme ayant eu 3 épidémies de 1844 à 1856 : le purin se mêlait à l'eau d'une fontaine.

Barbonville, depuis une forte épidémie en 1867, paraît être resté jusqu'à ce jour un lieu d'élection pour le bacille typhique ; les puits, qui sont très nombreux, y sont signalés comme contaminés en grand et le médecin remarque qu'on ne se sert pas de l'eau des fontaines. Avec la malpropreté des rues, les fumiers, etc., la situation du cimetière peut être encore une autre cause de cette quasi-endémie.

Haussonville a aussi été assez fortement touché de 1859 à 1867 ; son adduction d'eau ayant eu lieu en 1865 paraît avoir aidé fortement à la disparition du fléau. Les trois villages précités sont cependant exclusivement agricoles.

A signaler l'épidémie massive de Rozelieures en 1881 : 150 cas et 20 décès, tous au centre du village, sans doute autour d'une fontaine qui y naît sur place. Les puits paraissent seuls coupables dans les petites épidémies de Giriviller et Seranville ; ils sont nettement accusés par les médecins à Anthelupt, à Bauzemont (foyer en 1883 autour du puits de l'Ecole), à Crévic et à Deuxville, où des épidémies sévères eurent lieu en 1855, c'est à dire antérieurement à l'exécution des projets d'adduction d'eau dans ces deux dernières communes. Ce sont encore eux qu'il faut accuser à Dombasle, où la fièvre commence à se montrer dans le milieu ouvrier ; les trois puits des cités Solvay analysés en 1896 contenaient de 5 à 6.000 germes ; espérons que l'adduction d'eau que réalise la Société mettra fin à ces velléités d'endémie.

Les autres centres salicoles, Einville et Rosières-aux-Salines, sont peu touchés ; à Rosières, on se rappelle que nous avons trouvé l'eau très peu chargée en germes. Maixe a été atteint assez fortement en 1874 (24 cas). Jolivet doit sans doute le renouvellement du mal au voisinage de Lunéville ; il n'y a que des puits et ils sont signalés comme infects dans le quartier où sévit spécialement la fièvre. Enfin Neuviller-sur-Moselle et Gripport forment deux foyers sur la rive gauche de la Moselle à son entrée dans le département ; à Neuviller, l'une des sources peut être contaminée par le cimetière.

8° *Marnes irisées supérieures.* — De nombreuses communes du keuper supérieur sont des foyers d'une certaine intensité.

La contamination des sources est facile à expliquer à Bathelémont-les-Bauzemont, Bezange la Grande et Brémoncourt, où de pauvres fontaines prennent naissance au bas des villages bâtis sur la faible épaisseur de la dolomie-moellon et reçoivent forcément les infiltrations des fumiers ; il en est de même pour les puits de Saint Germain, qui sont superficiels et parfois à sec ; aussi y trouvons-nous deux épidémies très fortes, 58 cas en 1866 et 39 cas en 1870, chaque fois dans un espace de 3 mois. A Athienville, l'exhumation d'un typhique mort 6 ans auparavant aurait causé 4 cas chez les personnes présentes, ce qui prouverait la longue vitalité du bacille d'Eberth dans le sol.

Bralleville et Haroué sont deux centres typhiques. Bralleville est traversé par un ruisseau infect et a une source en contrebas du village, source à laquelle les eaux du ruisseau et les purins venaient souvent se mêler ; l'épidémie de 1882-83 n'a pas fait moins de 73 cas sur moins de 300 habitants. L'endémie paraît s'être installée à Haroué, bien que ce chef-lieu de canton ne présente ni encombrement, ni élément ouvrier, ni relations fréquentes avec les villes. Mais il n'y a que des puits et de mauvais puits, et ce n'est

pas à tort qu'on les accuse formellement ; la nappe souterraine, peu profonde, doit être infectée en grand. La même situation se reproduit à Moncel-sur-Seille ; les villages voisins, qui ont des fontaines, sont peu ou pas touchés, tandis que la fièvre se perpétue à Moncel, dont les puits reçoivent la boue et le purin.

Le groupe important de Varangéville et Saint-Nicolas mérite quelque attention. Varangéville doit sans doute à ses anciens puits (voir 3 analyses) quelques petites épidémies, mais Saint-Nicolas a été plus fortement étrillé. Outre la grande épidémie de 1826 déjà citée, nous en trouvons une en 1869 ; puis à partir de 1878 (où il y a une petite épidémie de 27 cas avec Varangéville) il y a des cas chaque année, avec deux poussées en juin et juillet 1890 et du 20 juin au 20 novembre 1894. C'est qu'ici l'élément militaire réagit fortement en présence du bacille typhique. D'après les médecins militaires, le bataillon de chasseurs à pied en garnison à Saint-Nicolas n'avait pas eu d'épidémie depuis deux petites poussées (14 et 21 cas) en 1882 et 1883, ne correspondant d'ailleurs à aucune épidémie dans la population civile ; mais en 1890, dans les premiers jours de septembre, il se produisit de nombreux cas et on en compta bientôt 82 cas avec 6 décès. Or, en juin et juillet, la population civile avait eu 30 cas et 5 décès, mais presque tous dans un quartier assez éloigné de la caserne et n'ayant pas de rapports avec elle. L'explosion brusque et indistinctement dans tous les quartiers de ce casernement fit penser à une origine hydrique ; l'analyse de l'eau de la source de la Boulaye faite le 6 octobre n'y trouva pas à la vérité le colibacille, mais elle y trouva 3.000 germes. D'autres analyses en 1894 y décèlent le colibacille. Il peut donc très bien se faire que l'eau de cette source (calcaire du lias) ait été contaminée par des matières fécales provenant des typhiques de Saint-Nicolas et répandues dans les champs cultivés sur son bassin. En 1894, il y avait aussi une épidémie civile (41 cas et 9 décès) qu'on impute à l'eau de boisson ; elle se propage, mais légèrement, aux chasseurs à pied qui ont 9 cas et 1 décès : en suite des analyses on l'attribue cette fois nettement au captage défectueux de la source.

II. — Région du lias.

1° *Grès infraliasique et calcaire du lias.* — Le grès infraliasique porte trop peu de villages pour qu'on puisse en tirer une conclusion : il ne faut pas oublier d'ailleurs que leurs eaux viennent en majeure partie du calcaire supérieur. Germonville, Vaudeville et Vitrey ont eu chacun une forte épidémie qui par son intensité et sa brusquerie (surtout en 1855 à Vitrey où il y eut 30 cas en 20 jours) paraît bien d'origine hydrique. Vitrey a de nouveau 8 cas en 1896 et cette fois l'eau de la fontaine est nettement contaminée (un soldat qui en boit en passant prend la maladie). Mais c'est Sornéville qui est le seul foyer vraiment intense : or il ne faut pas oublier que deux de ses fontaines naissent dans le village même en contrebas des maisons, et que ses puits sont en outre signalés comme contaminés.

Sur le calcaire du lias, éloigné des villes et occupé par des populations agricoles ayant (surtout autrefois) des rapports peu fréquents avec elles, le germe typhique a été semé très irrégulièrement, comme au hasard, et bon nombre de localités ont été épargnées grâce à leur isolement. Mais ce qu'on ne peut nier, c'est que partout où il a été importé, il a trouvé sur ce terrain des conditions faciles de passage dans les sources et les puits, et a donné lieu par suite à des explosions épidémiques graves. Le spirille du choléra s'était d'ailleurs déjà comporté de même.

L'histoire de Drouville racontée au chapitre précédent explique suffisamment les deux épidémies de 1855 et de 1880-81 ; Serres a aussi son explosion en 1855 ; Hoéville en 1890 a quelques cas dus manifestement à des puits infects. Mais nous trouvons surtout trois foyers intenses : l'un au nord sur le plateau de Nomeny et de la Seille, l'autre reliant Nancy à Moncel-sur-Seille par Seichamps et Champenoux, et le troisième au-dessus des vallées du Brénon et du Madon.

Dans le premier groupe, on trouve principalement Abaucourt (4 épidémies depuis 1861, dont une a donné 20 cas en 2 mois ; or le village n'a que deux sources-lavoirs, toutes deux naissant en contrebas des maisons), Arraye et Han (quasi-endémie de 1880 à 1884), Clémery (deux fortes épidémies en 1870-71, époque où le village n'avait que des puits), Eply et Port-sur-Seille (sources dans les villages), Lanfroicourt, Phlin, Thézey-saint-Martin (plusieurs épidémies depuis 1855 signalées nettement comme provenant de la contamination des puits et de l'unique source née dans l'intérieur de la localité), enfin Nomeny (avec trois épidémies assez fortes de 1870 à 1879, puis seulement 9 cas en 1885 survenus simultanément chez les consommateurs de l'eau d'un puits, et 6 cas en 1888, paraissant dus à un autre puits resté en usage ; l'adduction d'eau avait eu lieu en 1879).

Dans le second groupe, comme d'ailleurs déjà dans le précédent, l'importation est presque toujours signalée comme venant de Nancy. A Moncel et Sornéville déjà cités, s'adjoignent Champenoux (voir la description du docteur Hally au chapitre précédent), Laneuvelotte (où les puits sont nettement contaminés et reçoivent les eaux de surface du village) et Seichamps (où il n'y a que des puits affreux presque à sec en été). Le germe typhique ne paraît pas avoir envahi sérieusement le plateau de Haraucourt, ni le Vermois (sauf cependant Lupcourt où on trouve 17 cas en 1895 et 96, rapportés à la contamination du puits de l'école des filles, une institutrice venue de Frouard ayant apporté la maladie).

Enfin dans le troisième groupe, il faut surtout citer Frolois (trois épidémies depuis 1871, avec 2 sources dans le village et en contrebas des maisons et une grande insalubrité générale) et Houdreville dont nous ne connaissons déjà que trop l'histoire et la situation : dans ce dernier village, il n'y eut pas moins de 200 cas et 56 décès en 1866 sur environ 750 habitants ! A Forcelles-saint-Gorgon qui avait eu une forte épidémie en 1840, M. le Professeur Parisot a observé en 1891 une épidémie de 20 cas et 5 décès qui ne lui a pas paru pouvoir être attribuée à l'eau de boisson : les malades ne buvaient pas la même eau et le contage se serait fait par l'air.

2° *Marnes supraliasiques inférieures.* — Comme pour le keuper inférieur, le pays plat et étendu qu'occupent ces marnes est peu touché par le fléau. Exception est faite d'une part pour Raucourt et surtout Mailly, qui se rattachent au groupe de la Seille et ont tous deux des sources naissant près des maisons et faciles à contaminer, et d'autre part pour Saulxures-les-Nancy, Tomblaine et Jarville dont la proximité de Nancy et la mauvaise situation au point de vue de l'eau potable n'expliquent que trop la fréquente invasion. Les analyses des puits et source de Tomblaine et de Saulxures ne sont pas rassurantes du tout pour la qualité de leur eau.

3° *Marnes supraliasiques moyennes et supérieures.* — Nous réunissons ces deux terrains parce que les marnes moyennes n'occupent qu'une étroite bande qui se trouve dès lors à très peu près dans la même situation que la bande toarcienne. Ces deux bandes sont fortement touchées par la fièvre typhoïde, et cela bien que leur alimentation en eau soit ou du moins paraisse convenable, les villages s'adressant d'ordinaire à la nappe du bajocien. Le

fait tient à notre avis à trois causes : d'une part, c'est que c'est sur ces marnes que se massent les populations et notamment les populations ouvrières, et on sait que les ravages du fléau augmentent vite avec l'encombrement (les relations avec les villes sont de plus très multipliées) ; d'autre part, c'est que les villages étant bâtis souvent partie à flanc de coteau et partie dans le fond des vallées ont de fortes déclivités qui facilitent la véhiculation des germes par les eaux superficielles et leur pénétration dans les puits et les bouges des fontaines ; enfin c'est que bien souvent on a négligé de remonter les captations jusqu'aux sources géologiques, et que dans leur trajet sous les éboulis les eaux sont fort exposées, surtout quand des maisons sont édifiées sur ce trajet même.

Nous pouvons répartir les localités les plus atteintes en trois groupes : un groupe central au nord de Nancy, dans les vallées de la Meurthe et de la Moselle, de l'Amezule et de la Mauchère, un groupe à l'extrême nord du département dans les bassins de Longwy et de Villerupt, enfin un groupe bien moins important à l'extrême sud.

a) *Groupe de Nancy.* — Nous trouvons tout d'abord Custines et Malleloy qui ont eu de fréquentes atteintes. Custines a une forte épidémie en 1857 (40 cas) et dès 1884 on accuse des infiltrations dans les puits ; Malleloy a sa principale épidémie en 1868 et 1869 (30 cas et 10 décès) sur 340 habitants, et on signale alors la contamination d'une fontaine qui sourd dans le village même. Lay-saint-Christophe a eu 25 cas vers 1868 ; en 1893, 4 cas paraissent dus au fait que les tuyaux de poterie d'une fontaine sont peu étanches et que leur trajet passe sous des dépôts de fumier et à moins de 3 mètres de la fosse d'aisances très primitive de la caserne des douaniers. Faulx et Leyr qui ont de bonnes eaux paraissent devoir quelques cas à la contagion, notamment les 29 cas de l'épidémie très lente qui dure à Leyr de mai 1885 à novembre 1886. Bouxières-aux-Chênes paraît au contraire avoir souffert de la contamination de sources nées dans des jardins tout près des habitations (3 épidémies de 1860 à 1880).

Maxéville et Malzéville ont été assez longtemps sans prendre part à l'endémie nancéienne ; actuellement, beaucoup d'ouvriers qui y habitent viennent travailler journellement à Nancy et ont facile d'y prendre le germe en buvant un peu partout. En 1885 cependant, Maxéville eut une poussée de 23 cas et 4 décès, alors que Nancy était presque indemne : 17 cas eurent lieu à l'école de garçons, laquelle était située en contre-bas du cimetière, près d'un ruisseau infect à découvert (l'école de filles resta intacte). Malzéville eut de novembre 1895 à janvier 1896 une petite épidémie de 20 cas et 3 décès qui est relatée par M. le Professeur Zilgien, et qui est manifestement due à un puits de la rue de l'Orme souillé par un déversement direct de l'eau de lavage des vases ayant contenu les déjections d'un premier typhique.

Laxou, Essey, Saint-Max et Pont-d'Essey, véritables faubourgs de Nancy ont aussi des cas fréquents, mais sans grande épidémie, sauf pourtant l'épidémie du Pont-d'Essey décrite par M. le docteur Friot et ayant donné 37 cas du 10 août au 27 décembre 1880 : les puits ont sans doute été infectés tout le long de la route par un ruisseau qui aurait reçu les eaux de lavage de linges souillés par des typhiques de Saint Max. Champigneulles, qui n'a rien fait pour ses fontaines depuis longtemps a eu 34 cas en 1871, et tout récemment (1894) une épidémie de 30 cas et 3 décès décrite par M. le Professeur Haushalter ; elle est due très nettement à la contamination des puits des cités ouvrières soit par les fumiers et fosses d'aisances peu éloignés, soit par les terres provenant de Nancy et mises en dépôt dans une mare très voisine : M. Haushalter remarque également que le 1er cas se produisit le

10 août, après un mois de juillet très pluvieux, (il plut en effet abondamment du 10 au 20) dont les pluies ont dû faire pénétrer dans la profondeur les germes de la surface.

Reste la vallée de la Moselle avec Frouard, Pompey, Marbache, Belleville, Dieulouard, Pont à-Mousson, Vandières et Pagny. C'est là un centre ouvrier important et aussi un foyer typhique qui a été intense, mais paraît bien diminuer. Dieulouard a tenu le premier rang en intensité jusqu'en 1873 (5 fortes épidémies de 1859 à 1873), et cela malgré les belles sources dont dispose le village : il est vrai, comme nous l'avons dit, qu'on préfère y boire de l'eau de puits contaminés (en 1888, on trouve encore le puits de l'école de garçons manifestement souillé par des infiltrations d'une fosse d'aisances très rapprochée). Frouard paraît très épargné : mais Pompey a 12 cas d'avril à novembre 1895, tous répartis autour d'une fontaine, tandis qu'aux cités ouvrières près de la gare, où on boit d'autre eau, il n'y a rien. Marbache qui a de bonnes eaux maintenant paraît indemne depuis 1871, mais il y a eu de nombreux cas auparavant ; il en est de même pour Belleville qui a fait une belle adduction d'eau en 1870 et n'a plus vu de fièvre depuis la guerre, alors qu'il y avait eu 4 épidémies dans les 14 années précédentes. Enfin si Vandières a encore eu quelques cas avec 2 décès en mai 1894, Pagny-sur-Moselle qui avait eu plusieurs épidémies avant sa belle adduction d'eau de 1883, n'a plus vu de cas depuis. Il est donc manifeste qu'un grand progrès a été réalisé dans cette région.

Nous rattacherons à cette zone d'une part les cités ouvrières de Liverdun où une épidémie (94 cas et 8 décès), relatée dans sa thèse par le docteur Lebon, eut lieu en novembre et décembre 1883 à la suite d'infiltrations d'eau d'égout dans les réservoirs d'eau potable (les ouvriers qui buvaient de l'eau de la galerie Saint-Paul non contaminée sont indemnes), et d'autre part le village de Waville où sévirent deux épidémies sévères, l'une du 15 octobre 1868 à mai 1869, et l'autre du 15 décembre 1869 au 1er mars 1870 ; cette dernière fut attribuée à des mouvements de terre faits dans le village, pour l'aménagement d'une rue et il se peut que ces travaux aient causé la reviviscence des germes de l'année précédente.

b) *Groupe de Longwy-Villerupt.* — Contrairement au groupe de Nancy, le groupe industriel du Nord du département devient un foyer typhique de plus en plus intense, un véritable centre endémique. La cause en est évidemment dans l'arrivée des nombreux ouvriers qui ont envahi des villages autrefois agricoles, au point d'en quintupler la population, et dans l'absence des mesures d'hygiène, et notamment des moyens d'alimentation en eau salubre, qui eussent dû suivre cette enflure démesurée des bourgades industrielles. Il y a là un point noir qu'il est de notre devoir de signaler à MM. les Maîtres de forges.

L'endémo-épidémie paraît remonter aux environs de 1885, au moins dans les centres métallurgiques les plus anciens comme Gorcy, Saulnes, Herserange-Longlaville, Mont-Saint-Martin et Longwy-Bas ; elle ne daterait que de 1892 à Moulaine et Villerupt-Micheville, et même de 1896 à Hussigny-Godbrange. L'histsire est à peu près la même partout : sauf à Moulaine et à Rehon où il s'agissait d'eau de ruisseau *bue à même* (ajoutons qu'à Moulaine, en 1896, on a amené de l'eau de source et couvert le ruisseau et que l'endémie paraît avoir cessé), c'est presque toujours à des puits contaminés qu'on a affaire. Quelques localités comme Longwy Bas, Saulnes, Mont-Saint-Martin, Herserange ont des sources nées dans l'intérieur des agglomérations : mais pas plus que pour les puits, ces eaux ne sont suffisamment protégées par la faible couche d'éboulis sous laquelle elles passent et que re-

couvrent de nombreuses habitations : la nappe souteraine paraît contaminée en grand. Il est curieux de noter l'exception remarquable que fait le bourg de Thil (1.515 habitants), lequel participe cependant très activement au mouvement industriel et n'a pourtant eu encore que quelques cas isolés : c'est tout simplement qu'il reçoit une quantité d'eau abondante et pure provenant des sources de l'Alzette.

Nous ne pouvons que renvoyer pour le détail de chaque localité à notre tableau V. A titre d'exemples, nous relaterons seulement avec quelques détails d'après le Dr Sypiorski une épidémie qui sévit en novembre et décembre 1895 aux aciéries de Mont-Saint-Martin, et une épidémie qui a été observée aussi par M. le Doyen Heydenreich lui-même dans les premiers mois de 1896 à Gouraincourt. En novembre 1895, une trentaine de cas se déclarèrent presque subitement dans une cité en pierre assez bien aménagée, voisine de la maison du Directeur des Aciéries : une cité voisine, construite en briques et dans de moins bonnes conditions, resta indemne. Or tandis que cette dernière s'alimentait à une source, la première buvait de l'eau d'un puits établi au pied du coteau en contre-bas de champs qui avaient été fumés en septembre et octobre, et on ajoute que des pluies abondantes suivirent cette fumure. On ferma le puits ; on envoya les habitants de la cité typhique chercher de l'eau à la source, et depuis lors aucun cas ne s'y est produit. A Gouraincourt, dans une cité également alimentée par un puits attenant, un demoiselle C... ayant contracté la fièvre typhoïde à Villerupt revient se faire soigner : quelque temps après il y a quinze cas dans la cité ; on ferme le puits et le fléau s'arrête. Peu de temps après, une autre cité de Gouraincourt a également une soixantaine de cas : les deux puits sont en contre-bas et à moins de 100 mètres de champs très fortement inclinés où on étendait les boues de rues et autres immondices de Longwy ; il y avait d'ailleurs tout à côté d'eux un fossé infect recevant des eaux ménagères.

Bien que bâti sur le bajocien, nous ne pouvons séparer de ce groupe Longwy-Haut, qui ne fait d'ailleurs qu'une seule commune avec Longwy-Bas. Depuis 1892 où on relève les causes de décès, les morts causées par la fièvre typhoïde se répartissent ainsi dans la commune entière :

ANNÉES.	LONGWY-BAS.	GOURAINCOURT.	LONGWY-HAUT.	HOSPICE de LONGWY.	TOTAL.
1892.....	5	»	»	1	6
1893.....	»	1	4	1	6
1894.....	1	»	3	5	9
1895.....	3	»	»	6	9
1896.....	7	4	»	14	25

L'hospice reçoit d'ailleurs des malades des localités voisines, ce qui ferait croire, si on ne les distinguait, à une grande endémie à Longwy-Haut. Or, d'après les médecins, Longwy-Haut est encore peu touché par le mal : il a eu en 1859 et 1875 deux graves épidémies ; mais en dehors d'elles, il n'y a guère que quelques cas isolés provenant du rayonnement des foyers voisins.

Cette quasi immunité de la Ville-Haute est due bien certainement à ce que les eaux de boisson y sont prises très profondément (puits banal) ; en revanche les deux graves épidémies précitées correspondent sans doute à l'infection de ces eaux par une cause accidentelle. Pour celle de 1859 qui fit 339 cas et 15 décès, nous ne savons rien, si ce n'est qu'elle fut importée de Stenay par les dragons et qu'il fallut les éloigner ; mais l'épidémie de 1875 nous est narrée par le M. Dr Coliez qui en fut témoin et son histoire est très instructive : on nous permettra de la citer en entier.

« L'épidémie dura de juillet 1875 à janvier 1876. Ici la cause de la contamination était évidemment dans les eaux des puits de la place et de la caserne d'infanterie. On prenait encore alors de l'eau au puits dit de Sainte-Catherine, près de l'ancien pensionnat de Sainte-Chrétienne et de la caserne d'artillerie : or, les personnes qui buvaient l'eau de ce puits ne furent pas atteintes, ce qui tient à ce que, par suite de l'inclinaison des couches, la contamination n'eut lieu que dans la partie inférieure de la ville. Une après-midi de juillet, un orage violent, une vraie trombe d'eau, s'abattit sur la ville : l'eau tombait avec une telle violence qu'elle coulait sous la Porte de France ; les égouts ne suffirent plus et les fossés furent remplis jusqu'à 2 mètres de hauteur. Puis tout d'un coup, l'eau disparut brusquement dans une faille, en même temps que des sources apparurent momentanément dans la côte : cette fente existait déjà dans les fossés, mais elle était peu profonde et devait filtrer lentement, ce fut donc ce filtre qui creva subitement. Or, les eaux de l'orage avaient entraîné quantité de matières fécales, car les eaux des toitures, après avoir rempli les citernes, sont conduites dans les fosses d'aisances d'ailleurs peu étanches qui se remplirent ainsi et même débordèrent : en ville après l'orage, je sentis nettement l'odeur fécaloïde. Quelques jours après, la fièvre typhoïde apparut (il y eut 152 cas et 17 décès ?) : la contamination de l'eau fut si bien la cause de l'épidémie qu'un de mes amis qui quitta Longwy le lendemain de l'orage pour retourner dans les Ardennes y eut la fièvre en même temps que les premiers cas se montraient à Longwy. »

Reste à parler de la garnison de Longwy : elle boit de l'eau de puits profonds semblables au puits de la place, et de plus en 1893 on a installé des filtres Chamberland ; malheureusement, les soldats ne boivent-ils pas ailleurs, en ville et dans tous les villages voisins, de l'eau de puits contaminés ou de citernes mal tenues ? Cependant, la garnison n'est pas très fortement touchée depuis l'épidémie de 1875 (voir le tableau VII). En 1882, 1883 et 1884, il y a pourtant une morbidité typhique militaire de 11,4, 11,7 et 13,3 p. 1.000, alors que la morbidité de la population civile est de 5, 7, 8 et 9 p. 1.000 ; en 1886 et en 1891, il y a eu encore des poussées de 20 et de 27 cas militaires.

c) Groupe de l'extrémité Sud. — Nous trouvons encore quelques foyers au pied de la falaise bajocienne, qui contrastent avec la quasi-immunité de la plaine des marnes supraliasiques inférieures. Beuvezin et les trois Tramont furent assez fortement atteints en 1862 ; Crépey eut une violente épidémie en 1855 (170 cas et 23 décès dans les 6 derniers mois), mais ce village n'avait guère alors que des sources naissant dans son intérieur et en contrebas des maisons ; Favières et Germiny sont plusieurs fois atteints, enfin Selaincourt tient le premier rang (c'est presque de l'endémie depuis 1890), ce qui n'est pas étonnant puisqu'on signale nettement des infiltrations de purin dans les fontaines.

III. — Région de l'oolithe inférieure.

1° *Bajocien.* — Nous avons déjà parlé de Dieulouard et de Longwy. A Hussigny-Godbrange, où il n'y a que des puits, le Dr Haut signale une forte épidémie de 50 cas de septembre à décembre 1866 : les deux foyers principaux sont deux cités d'ouvriers mineurs, dont les puits et la nappe souterraine sont contaminés.

A Briey, bien que les eaux actuelles soient mauvaises, on ne signale pas beaucoup d'épidémies : une de 24 cas aurait eu lieu à une époque déjà ancienne, mais qu'on n'a pu nous préciser; une autre de 25 cas, de septembre à décembre 1895, nous est signalée par M. le Dr Laurent comme due sans doute à des puits souillés de matières fécales, mais les émanations fétides du ruisseau le Woigot alors presque à sec auraient pu y contribuer. A Moutiers, 4 cas tout récents autour d'un puits infect. Homécourt a eu une forte épidémie du 30 juin 1866 au 5 avril 1867 (50 cas sur 290 habitants) ; on signale alors la contamination des puits de la partie basse du village où se parque la maladie. Jœuf, centre industriel, qui n'a que des puits, paraît vouloir devenir aussi un centre typhique : en 1895, il y eut 20 cas principalement dans la partie basse du village, mais de novembre 1896 à février 1897, il se produisit aussi très brusquement 20 cas distribués autrement, mais particulièrement autour de deux puits. Il est à remarquer que les cités de Génibois, qui sont alimentées comme nous l'avons dit par l'eau élevée mécaniquement de l'usine de Wendel, n'ont pas eu d'épidémie.

La région de Longuyon est un petit foyer comprenant Longuyon, Grand-Failly, Villette, Cons-la-Grandville, Montigny-sur-Chiers. A Longuyon, il n'y a que des puits et les égouts sont infects : nous ne doutons pas que l'adduction d'eau projetée ne fasse cesser la quasi-endémie qui y est installée. Villette et Cons la-Grandville n'ont que des sources très suspectes, naissant sous des maisons (voir les analyses pour Villette).

A signaler dans le reste du département : Prény qui a eu dans les 3 derniers mois de 1843 une épidémie extrêmement intense (80 cas sur 350 habitants) qui ne peut s'expliquer que par le passage du germe dans les puits et les sources d'ailleurs situées en contrebas des maisons ; les villages de la vallée de l'Ache (Gézoncourt, Griscourt, Martincourt), qui n'ont pas été épargnés malgré leur isolement ; Aingeray et Pierre-la-Treiche dont on accuse formellement les puits ; Liverdun qui n'a que peu de cas malgré son importance et le doit sans doute à sa bonne alimentation en eau ; enfin Thuilley-aux-Groseilles qui était un foyer intense avant son adduction d'eau, mais n'a plus rien eu depuis.

2° *Bathonien inférieur.* — C'est surtout ici que se fait sentir la lacune que nous avons signalée pour l'arrondissement de Briey : nous pensons que les épidémies que nous avons pu recueillir ne sont qu'une partie de la vérité et que la teinte devrait être plus foncée dans cet arrondissement, notamment sur les hauts plateaux calcaires du bathonien. Nous ne nions pas cependant que quelques villages isolés aient pu, comme sur le calcaire du lias, être épargnés par défaut d'importation du germe ; ailleurs il est passé facilement dans les sources et dans les puits.

La région d'Audun-le-Roman est fortement touchée. Audun lui-même, avec sa fontaine dont les conduits non étanches passent sous des maisons et fumiers, a eu une explosion formidable en 1857 (130 cas) ; Beuvillers est fortement atteint en 1880-1881 (une pauvre source dans le village) ; Mur-

ville, où tout un quartier du village reçoit les infiltrations des matières fécales de la partie haute ; Mercy-le-Haut, Serrouville et Trieux ont des puits absolument infects et sont des foyers typhiques de premier ordre ; Bazailles et Boismont ont des sources faciles à contaminer et ont de temps en temps des cas.

En prolongement des groupes de Longuyon et de Longwy, on trouve : Petit-Xivry, qui a des puits infects avec une source également mauvaise et a eu deux épidémies depuis 1892 ; Villers-la-Chèvre qui est dans le même cas pour les puits et a en plus deux sources en contrebas du village, c'est-à-dire faciles à souiller ; Tellancourt où l'on reconnaît que le purin passe dans les sources (épidémie de 36 cas en 1883) ; Cosnes et Romain, Lexy, Mexy, Morfontaine (épidémie de 30 cas en 1880), enfin Villers-la-Montagne dont les puits sont nettement accusés en 1893. Il est à craindre, si la population ouvrière augmente encore dans ces localités, qu'il n'en soit de même de l'intensité de la fièvre typhoïde, à moins qu'on ne prenne des mesures sérieuses pour l'hygiène et l'alimentation en eau.

La Haye, isolée des grands centres, a été plus épargnée que le Pays Haut. Des épidémies très meurtrières ont eu lieu cependant à Mamey, Bouillonville, Essey, Euvezin, etc. A Charey, en 1896, on trouve 6 cas autour de 3 puits infects (voir les analyses). C'est Thiaucourt qui est ou plutôt était le foyer le plus intense, car la fièvre y était endémique : depuis ces dernières années (adduction d'eau en 1885), on n'a plus vu que 3 cas en 1896 dans une maison insalubre du bas de la localité.

3° *Bathonien moyen et bathonien supérieur.* — Dans cette grande région si pauvre en eau, la fièvre typhoïde paraît avoir nettement épargné les régions marneuses des cantons de Conflans et du Nord de Toul (la Woëvre). C'est la répétition de ce que nous avons vu déjà pour les autres pays marneux plats (c'est tout le contraire pour les talus marneux surmontés de calcaire), et nous croyons pouvoir expliquer ce fait par l'isolement des germes réalisé par l'imperméabilité des couches et la faible déclivité du sol : le microbe peut bien infecter un puits ou une source où il aura été projeté directement, mais il ne peut pas facilement les gagner si on l'a déposé ailleurs.

Les autres parties qui sont calcaires paient un assez lourd tribut. La région du champ de bataille dont il a été parlé à propos de la dysenterie est d'abord à noter : il y a eu sans nul doute à ce moment un fort ensemencement du sol et des eaux en bacille typhique ; la part du typhus et de la fièvre typhoïde ensemble aurait été pour les 15 villages cités de 493 cas et 153 décès : Bruville et Saint-Marcel avaient déjà eu des épidémies très meurtrières vers 1848 ; Mars-la-Tour en avait eu une en 1863 ; Chambley dont les fontaines ne donnent qu'une mauvaise eau eut de septembre 1895 à avril 1896 une épidémie de 20 cas, dont le premier fut apporté de Champs, hameau qui avait eu lui-même 4 cas autour d'un puits souillé par le purin.

La zone qui s'étend au sud d'Audun-le-Roman est aussi fortement atteinte. Voici encore un exemple : à Bettainvillers, vers le 15 septembre 1887, un ouvrier venant de Jœuf et soigné depuis pour fièvre typhoïde vient dans le village ; ses selles sont déposées sur un fumier et à la première pluie les puits du quartier sont contaminés. Trois enfants d'une maison vis à vis le premier fumier furent pris les premiers, leurs déjections à eux souillèrent d'autres puits : bref il y eut 17 cas sur 292 habitants. En 1890, dans la même localité, ce sont les puits de la partie haute qui sont infectés. Domprix-Bertrameix a aussi des puits infects. Nous ne saurions mieux faire d'ailleurs que de citer les propres paroles de M. le Dr Bermont, médecin à Norroy-le-Sec : « Depuis l'année 1865, dans ma circonscription, 4 communes, Norroy-

le-Sec, Joudreville, Pienne et Murville, ont semblé à tour de rôle se disputer le désastreux privilège de présenter des cas de fièvre typhoïde. Ces cas, pour ne pas confluer tous au même moment, n'en ont pas moins été fort nombreux : à Norroy, j'en ai traité plus de 60, à Joudreville plus de 40, à Pienne et à Murville plus de 30 assurément. Or à quoi tient ce fâcheux état sanitaire ? Evidemment à l'usage d'eaux insalubres et contaminées, et ce qui le démontre sur le terrain où je me trouve, c'est la disparition à peu près complète des cas de fièvre à Norroy et à Murville où les habitants ont pris les mesures nécessaires pour assurer la qualité des eaux de boisson : la fièvre typhoïde a disparu de leur cadre nosologique, tandis qu'il se déclare encore des cas à Joudreville et à Pienne où l'on n'a rien fait pour les prévenir. »

Dans la Haye, Bernécourt, Mandres, Royaumeix, tous trois sur le calcaire sont surtout atteints ; Sanzey a une forte épidémie de 49 cas en 2 mois (décembre 1839 et janvier 1840) qu'on attribue à la malpropreté des rues et aux puits infectés par les inondations ; Gondreville participe à l'endémie de Toul, qu'entretiennent les puits contaminés de la partie basse du village ; enfin Velaine-en-Haye a eu en 1856 une forte épidémie (66 cas) où on signale des recrudescences à la suite des pluies. Plus au sud, Barisey-au-Plain a été souvent atteint ; mais la région de Colombey, Bagneux et Allain est moins touché par la typhoïde que par la dysentérie.

IV. — Région de l'oolithe moyenne.

1° *Oxfordien.* — Sur l'oxfordien nous trouvons de nombreuses communes indemnes ; le voisinage de Toul et la facile contamination de certaines sources dans les éboulis ont transformé quelques autres en foyers typhiques. Ce sont Barisey-la-Côte, Saulxures-les-Vannes, Foug et surtout Blénod-les-Toul et Domgermain. A Blénod, on remarque que c'est la partie basse du village, dans laquelle s'accumulent toutes les eaux sales et tous les détritus, qui est toujours la plus atteinte ; à Domgermain, 2 fontaines paraissent recevoir les infiltrations du cimetière, et nombre de puits sont contaminés par le purin : la fréquentation des militaires n'est sans doute pas pour rien dans la fréquence des cas de ces deux localités. Il en est de même à Ecrouves où une petite épidémie eut lieu au début de cette année : dans ce village on lave beaucoup de linge de la troupe et on ne prend pas de précautions de désinfection. A signaler encore une petite épidémie en 1885 à Vannes-le-Châtel autour des puits des cités ouvrières, une forte épidémie à Boucq en 1843 (60 cas) due sans doute à des sources naissant sous les maisons de la partie haute du village, etc.

2° *Corallien.* — Quelques cas à Gibeaumeix, dus aux mauvais puits du village. Uruffe qui a d'excellente eau a toujours été indemne.

Si maintenant on veut après ces détails jeter un coup d'œil sur la répartition topographique de la fièvre typhoïde en Meurthe-et-Moselle pendant les quarante dernières années, il suffira d'examiner la carte que nous produisons (planche X). Des teintes de plus en plus foncées indiquent les communes qui ont eu une, deux, trois ou quatre, cinq ou plus, épidémies de 1856 à 1896, en sorte qu'on voit de suite les foyers les plus intenses comme fréquence de la maladie. Il ne faut pas oublier toutefois que cette carte ne représente plus la situation à ce jour, quelques foyers étant éteints ou en voie d'extinction : c'est ainsi que la région de Baccarat et Cirey serait aujourd'hui presque toute blanche. Nous ne reviendrons pas sur la répartition de ces foyers

tant principaux que secondaires, l'étude qui précède ayant suffisamment fait connaître l'allure de chacun d'eux.

Quant au tableau récapitulatif du tableau n° V, il donne bien le nombre des communes n'ayant pas eu d'épidémies depuis 1856, ou en ayant eu une, deux, etc. ; mais nous reconnaissons que ces chiffres n'ont pas une grande valeur. Tout au plus si on peut reconnaître la moindre dissémination du fléau sur les régions marneuses et peu déclives : le nombre des communes indemnes est en effet de 63 % sur le muschelkalk marneux, de 59 % sur le keuper inférieur, de 60 % sur les marnes supraliasiques inférieures, de 66 % sur le bathonien supérieur et de 64 % sur l'oxfordien, tandis que dans les pays calcaires ou fortement pentés la proportion est bien diminuée ; mais on peut objecter aussi que ces pays sont plus peuplés que les précédents, plus voisins des villes, etc.

Les dernières colonnes indiquent les nombres d'agglomérations ayant eu une morbidité typhique, soit moyenne pendant 40 ans, soit lors d'une épidémie, supérieure à une proportion déterminée. C'est précisément, comme pour le choléra, la facilité d'extension des épidémies sur les divers terrains, et par conséquent les tout derniers chiffres qui nous intéressent le plus ; mais ils sont encore sujets à caution (ainsi les chiffres relatifs au keuper inférieur et au grès infraliasique portent sur un trop petit nombre de communes pour avoir une valeur quelconque). On voit cependant que l'intensité des épidémies a été manifestement moindre sur le grès vosgien, les alluvions, le keuper moyen, les marnes supraliasiques inférieures et moyennes et l'oxfordien. Sur les calcaires du lias et de l'oolithe inférieure, elle a été au contraire beaucoup plus forte.

C'est à peu près tout ce qu'il nous paraît possible de tirer de cette vue d'ensemble ; on voit par là que les détails, voire même les faits isolés, n'étaient pas inutiles puisqu'ils nous ont permis beaucoup mieux de mettre en évidence les rapports de la fièvre avec la contamination des eaux. Trop d'éléments se mêlent en effet à la question de diffusion du germe typhique dans les populations pour qu'on puisse étudier l'un d'eux, l'influence hydrique, en quelque sorte sans une dissection minutieuse des faits. Les nombreux cas relatés où l'origine hydrique était ou certaine, ou du moins très probable, les nombreuses analyses où l'on a décelé le colibacille dans l'eau, enfin l'exemple des localités qui ont su éteindre le mal en faisant de bonnes adductions d'eau auront convaincu, nous l'espérons, les derniers incrédules de l'importance du rôle de l'eaudeboisson dans l'étiologie de la fièvre typhoïde.

b) — La fièvre typhoïde dans les villes et les garnisons.

I. — La fièvre typhoïde à Toul.

Nous n'avons pu recueillir que peu de renseignements sur la fièvre typhoïde à Toul, mais elle doit y exister de temps immémorial, car déjà en 1813-14, on signale une forte épidémie qui n'a pas fait moins de 250 décès dans l'arrondissement de Toul et n'a pas dû épargner son chef-lieu. En 1831 on signale de nouveau une très grave épidémie dans la ville. En 1854, époque où la garnison était peu nombreuse, nous trouvons à Toul 17 cas et 4 décès. L'année 1862 donne 14 entrées à l'hôpital militaire, 8 à l'hôpital civil et 4 décès par fièvre typhoïde. Les années 1863 et 1864 sont des plus mauvaises avec respectivement 12 et 14 décès typhiques (le nombre des cas est inconnu) ; 1865 et 1866 n'ont plus que 5 et 8 décès (d'après le Dr Bancel : *Des maladies sporadiques, endémiques, et de l'état sanitaire de l'arrondissement de Toul dans la période quinquennale de 1862 à 1866).*

En 1867, une petite épidémie d'avril à septembre donne 9 décès. En 1868, une même maison a 5 cas, sans doute résultant de l'usage du même puits ; M. le Dr Viller nous a cité de même trois ou quatre puits nettement contaminés et ayant donné dans ces dernières années quelques cas parmi les consommateurs de leur eau. Heureusement l'usage de l'eau de puits a diminué de plus en plus à Toul, au point de disparaître presque complètement ; aussi, bien que l'eau de Taconnet et de Saint-Evre ne soit point parfaite, comme elle vient du dehors, elle a moins de chances de contenir le bacille typhique, et il paraît y avoir eu en somme à Toul une certaine immunité relative de ce fait. Ce n'est pas faute cependant d'élément militaire suffisant, car depuis la guerre la garnison s'est multipliée énormément ; il est vrai que la majeure partie des troupes sont logées hors de la ville. Pour en finir avec ce que nous savons pour la population civile, disons encore que, d'après le Dr Dauvé, dans cette population seule la morbidité typhique aurait été de 1,4, 1,0 et 1,3 ‰ seulement pendant les années 1882, 1883 et 1884, et la mortalité typhique correspondante de 0,3, 0,4 et 0,2 ‰. En 1887, il y eut une poussée d'une centaine de cas et en 1888 il y a encore 35 cas (y compris la garnison) : nous ne savons à quoi attribuer ces poussées. Enfin, les causes de décès à la Mairie étant indiquées depuis 1894, nous trouvons 5 décès typhiques en 1894, 5 en 1895 et 0 en 1896 dans la population civile seule.

Si l'on étudie ce qui se passe dans la garnison seule, M. Poincaré nous apprend d'abord que la fièvre typhoïde y était rare avant la guerre ; mais que dès le retour des troupes françaises en 1875, « la graine semée par l'occupation prussienne trouva un aliment facile et abondant. » Depuis lors, nous avons le relevé du nombre des cas et des décès typhiques en regard des effectifs (tableau VII) : on y voit que la morbidité typhique va réellement en diminuant beaucoup, car pour les cinq dernières années, elle n'atteint plus que la proportion de 7 ‰, tandis que de 1880 à 1885 par exemple elle était de 15,5 ‰. En moyenne depuis 1875 à ce jour la morbidité n'est que de 9 ‰ et la mortalité de 0,6 ‰ : c'est seulement la moitié de ce qui se passe pour les garnisons de Lunéville et de Nancy. Malheureusement, nous n'avons pu avoir de détails par casernements : nous savons seulement que le plus grand nombre des cas se produisent à la rentrée des manœuvres (ce qui innocenterait encore en partie l'eau bue à Toul) et que de petites poussées se sont fait sentir en 1893 sur le 156e et le 160e (baraquements d'Ecrouves), en 1894, (28 cas et 5 décès) sur le 156e, et en février 1896 sur le 153e (caserne Lamarche). Aux baraquements d'Ecrouves, on a accusé les égouts défectueux et l'infection du sous-sol : les analyses nous ont montré que les eaux de boisson n'étaient pas toujours pures.

II. — La fièvre typhoïde à Pont-à-Mousson.

Pont-à-Mousson est une ville heureuse au point de vue de la fièvre typhoïde, mais elle pourrait sans doute l'être encore davantage. En 1882, on ne trouve que 4 ou 5 cas, en 1883 une douzaine et pas du tout en 1884. M. Poincaré écrit : « Jusqu'en 1886, Pont-à-Mousson a conservé une excellente situation : cette ville pouvait être considérée comme la plus favorisée du département, lorsque la Municipalité a eu le tort d'imiter celle de Nancy et de chercher à doter ses concitoyens d'une eau de boisson abondante, mais empruntée à la Moselle. Aussi en 1886 a-t-elle eu 24 cas dans la population civile. »

C'est tout à fait gratuitement que M. Poincaré a attribué l'épidémie de 1886 à l'eau de Moselle : s'il avait cherché, il aurait sans doute trouvé les

défauts de la captation des eaux de source, dont les bouges, comme on l'a vu, recevaient des eaux superficielles. L'exemple des épidémies du 5e hussards en août et septembre 1891 (16 cas), puis en 1892 (18 cas), prouve bien l'innocence de l'eau de Moselle et la contamination fréquente (notamment après les pluies) des eaux venant de Montauville : les analyses, faites alors par le Dr Tournier, y trouvent le colibacille et les médecins militaires n'hésitent pas à accuser ces eaux ; nos propres analyses confirment bien leur appréciation. Ces deux poussées militaires sont d'ailleurs les seules depuis la période qui a suivi la rentrée des troupes françaises : avant la guerre, la fièvre typhoïde était presque inconnue à Pont-à-Mousson.

En 1891 et 1892, la population civile qui buvait de l'eau de Moselle n'a pas eu d'épidémie. Depuis, les médecins déclarent n'y rencontrer que quelques rares cas, et la plupart se trouvent parqués dans le quartier Saint-Martin autour des puits qui y subsistent encore (voir l'analyse d'un de ces puits). Malgré la bonne qualité du sol comme filtre, la plupart de ces puits sont situés en plein faubourg, près de maisons n'ayant que des puisards et des fosses, sont contaminés. Si, comme celui du séminaire, ils étaient bien protégés, ils pourraient être bons. Voilà en tout cas l'eau de Moselle bien innocentée, et l'on sait que les analyses l'ont toujours trouvée très pauvre en germes.

III. — La fièvre typhoïde à Lunéville.

C'est au docteur C. Saucerotte (*Topographie médicale de Lunéville et de son arrondissement*, 1834 — et *Lunéville et sa division de cavalerie*, 1858) que nous devons les premières indications sur la fièvre typhoïde à Lunéville. M. le Dr Tony Saucerotte a continué les recherches statistiques sur la question et a bien voulu nous communiquer son mémoire manuscrit. Enfin, dans ces derniers temps, le service de santé militaire s'est fort occupé de cet important sujet et nous a fourni de nombreux et intéressants renseignements contenus notamment dans une étude très complète de M. le Dr Achintre (1890), et dans le rapport de M. le Dr Labrevoit, pour les années suivantes.

La première épidémie mentionnée par M. C. Saucerotte remonte à 1828 et sévit fortement sur la garnison : c'est tout ce que nous en savons. De 1828 à 1841, il n'y aurait eu que des cas sporadiques de distance en distance, mais de 1841 à 1856, il y eut trois épidémies. L'auteur les attribue aux causes suivantes : 1° encombrement et manque d'aération des habitations ; 2° émanations de mares croupissantes et de divers foyers putrides ; 3° ingestion de substances alimentaires en putréfaction (histoire d'une épidémie à Deneuvre qui serait due à des boudins corrompus ?) ; 4° aux miasmes produits par les perturbations atmosphériques, notamment à la suite de grandes pluies. Il écrit en 1858 : « Si la fièvre typhoïde fait sur un nombre donné de malades proportionnellement moins de victimes que le choléra, le triple caractère d'épidémicité, de contagiosité et de quasi-endémicité qu'elle revêt dans notre contrée l'a rendue bien plus funeste encore à nos populations. Il est des années, comme en 1853, où, dominant en quelque sorte notre pathologie, elle imprime son cachet à la plupart des affections intercurrentes, notamment aux pneumonies et aux dysentéries qui se développent en même temps qu'elle. »

Cette épidémie de 1853 à Lunéville (71 décès typhiques dans l'année) a surtout sévi dans le faubourg d'Alsace où on ne relève pas moins de 85 cas. Ce faubourg est voisin des jardins situés au Sud-Ouest de la Ville et il était habité par des maraîchers en grand nombre : or, on avait répandu peu

avant sur ces jardins de vastes amas de boues et d'immondices de ville, et on constata que les jardiniers avaient généralement des cours remplies de fumiers et très mal tenues. Comme à cette époque, il y avait encore dans ce quartier de nombreux puits alimentaires, nous sommes porté à penser que l'épidémie résulta de la contamination de ces puits, et cela d'autant plus que, suivant M. Saucerotte, elle se développa par petits foyers circonscrits : toutefois depuis lors, les autres épidémies affectionnèrent encore tout particulièrement ce faubourg, ainsi que ceux de Villers et de Nancy.

Le même auteur donne le petit tableau ci-dessous, et dit que la mortalité par fièvre typhoïde était dans cette période de 1 décès pour 7 à 8 malades : on peut d'après cela évaluer approximativement le nombre des cas.

ANNÉES.	POPULATION CIVILE.	EFFECTIFS de la GARNISON.	DÉCÈS PAR FIÈVRE TYPHOIDE	
			dans la POPULATION CIVILE.	dans la GARNISON.
1852	12.000 hab.	2.000	29 soit 2.4 0/00	38 soit 19 0/00
1853	Id.	1.000	11 soit 0.9 0/00	4 soit 4 0/00
1854	Id.	2.180	16 soit 1.3 0/00	15 soit 6.9 0/00
1855	Id.	3.030	61 soit 5.1 0/00	10 soit 3 3 0/00
1856	Id.	3.500	24 soit 2 0/00	6 soit 1.7 0/00

En ce qui regarde la garnison, il y eut 272 décès typhiques militaires de 1826 à 1855 inclus. Une épidémie dans l'hiver de 1841 fit 40 décès dans la garnison ; une autre en 1842 en fit 36, et une troisième pendant l'été et l'automne de 1852 en fit 33. La mortalité générale dans l'armée française de l'intérieur ayant été de 19,5 °/₀₀ pendant la période de 1842 à 1848, la mortalité est de 19 pour 1.000 soldats à Lunéville de 1835 à 1856, mais seulement de 18,2 °/₀₀ pour les années de 1852 à 1866 et de 13,6 °/₀₀ pour l'année 1856 seule : d'après cela, Lunéville ne serait pas plus insalubre que la moyenne des villes de garnison.

Comme causes prédisposantes de la fièvre typhoïde dans l'armée, M. Saucerotte cite 1° l'âge : c'est de 18 à 30 ans que l'homme est le plus sujet à cette maladie ; 2° l'encombrement et le manque d'aération des locaux : la mortalité croît avec la densité de la population militaire des casernes ; 3° la nostalgie, les changements de régime et de garnison, l'acclimatement : on constate que les recrues sont bien plus atteintes que les vieux soldats ; 4° les manœuvres et les fatigues, l'insuffisance de nourriture, ainsi que l'habitude qu'a le soldat en manœuvres de boire de l'eau froide en grande abondance lorsqu'il a chaud : aussi c'est surtout en septembre et en octobre que la maladie sévit sur la garnison. Il n'aurait pas été possible de voir de différence entre les divers quartiers, lesquels sont pris indifféremment, successivement ou simultanément. Aussi l'auteur conclut en attribuant les épidémies de fièvre typhoïde à des conditions météorologiques inaccessibles à nos instruments, à des altérations des qualités électriques de l'atmosphère, à des miasmes ou principes toxiques en suspension dans l'air ambiant ; mais il ne parle pas de l'eau.

De 1856 à 1873, on n'a pas de données précises ; mais depuis 1874, les bulletins mortuaires des causes de décès sont tenus régulièrement, et le relevé qui en a été fait jusqu'en 1890 par M. Tony Saucerotte, et depuis par

nous-même, nous a fourni la première colonne de notre tableau VII. Elle se rapporte à la population totale, tant civile que militaire : la colonne suivante donne le nombre des malades et des morts par fièvre typhoïde dans la garnison seule, et on a dès lors par différence le nombre des décès typhiques dans la population civile qui est comme toujours de beaucoup moins éprouvée que l'armée. De ce tableau, on tire les résultats suivants :

Dans la période quinquennale de 1876 à 1880 inclus, la mortalité typhique dans la population totale est en moyenne par année de 0,62 p. 1.000, tandis que dans la garnison seule, elle serait seulement de 0,50 p. 1.000 (ce qui nous permet de douter des chiffres de décès militaires empruntés à M. Poincaré), et que la morbidité typhique serait de 7,65 pour 1.000 soldats. De 1881 à 1885, on a 1,01 p. 1.000 de mortalité typhique totale, 1,92 p. 1.000 de mortalité typhique militaire et 17,65 p. 1.000 de morbidité typhique militaire (la morbidité typhique civile a été en 1882 de 6,6 p. 1.000, en 1883 de 3,3 et en 1884 de 7,9). De 1886 à 1890, les deux nombres respectifs de mortalité typhique civile et militaire sont 1,35 p. 1.000, 3,26 p. 1.000 avec 21,31 p. 1.000 de morbidité militaire ; enfin de 1891 à 1896, ces nombres deviennent 0,72 p. 1.000, 1,84 p. 1.000 et 24,18 p. 1.000. Dans la population civile seule, la mortalité typhique est passée de 0,53 p. 1.000 de 1875 à 1880, à 0,86 p. 1.000, 0,93 p. 1.000 et 0,46 p. 1.000 dans les trois périodes quinquennales subséquentes.

Ces chiffres nous montrent une forte recrudescence de la maladie à partir de 1881, aussi bien en ville que dans les casernes ; la mortalité se maintient élevée de 1881 à 1890, puis elle diminue fortement pendant les 6 dernières années, et cela bien que dans la garnison le nombre des cas paraisse plutôt être allé en augmentant. Il est bien regrettable que nous n'ayons pu avoir aucun renseignement sur le nombre des cas en ville, ce qui nous eût permis de dire si la diminution de mortalité y correspondait ou non à une diminution de morbidité. Nous nous demandons en effet si l'accroissement apparent de la morbidité dans la garnison ne correspond pas à un diagnostic plus serré dans les dernières années : alors qu'auparavant on ne comptait pas comme fièvre typhoïde des fébricules de peu de durée notées comme embarras gastrique fébrile, on sait aujourd'hui que ces cas résultent également d'une atteinte par le bacille d'Eberth.

Quelle peut être la cause de la recrudescence typhique de 1881 ? Sans doute, depuis la guerre, Lunéville avait reçu un fort accroissement de population ouvrière, augmentant la réceptivité typhique moyenne ; mais en revanche l'hygiène générale avait fait de sérieux progrès et l'industrie privée avait établi des maisons ouvrières saines, aérées et éloignées du centre ; de plus, en 1881, on était déjà loin de la guerre. D'un autre côté, ce n'est qu'à partir de 1884 que la garnison commence à augmenter sérieusement pour arriver presque à se doubler. Reste la coïncidence de l'adduction d'eau de Meurthe, qui fut distribuée en 1879-80 ; peut-on l'incriminer ? En tout cas, après la démonstration faite précédemment et d'après laquelle cette eau n'est que de l'eau de rivière sans aucune filtration, on ne pourra qu'être très frappé de cette coïncidence, qui semble bien apporter un argument de plus pour proscrire l'eau de Meurthe comme eau de boisson. Ne peut-on admettre qu'à une eau de source, qui n'est polluée que par intervalles, est venue s'ajouter en 1880 une eau plus largement répandue, il est vrai, mais qui est à l'état de pollution constante, et que cette diffusion des germes a contribué pour une large part au renforcement de l'endémie ?

Il nous paraît impossible de conclure formellement en ce qui regarde l'eau de Meurthe. Pour les eaux de source (Mondon, Mossus et Rianois), l'étude

détaillée de la fièvre typhoïde dans les différentes casernes va nous permettre de serrer d'un peu plus près le problème. Nous sommes loin de prétendre toutefois que l'eau soit le seul facteur étiologique intervenant dans la question et nous reconnaissons que les autres conditions hygiéniques des casernes peuvent jouer un grand rôle ; cependant nous ferons remarquer que, depuis 30 ans, ces conditions ont été tellement améliorées pour les vieilles casernes, qu'on peut dire que le casernement a véritablement été renouvelé à Lunéville. Quant aux casernes neuves (quartiers Diettmann, Treuille de Beaulieu et Stainville) qui datent à peine de 10 ans, elles ont été construites hors ville dans de bonnes conditions d'aération, et cependant elles n'ont pas été plus épargnées que les anciennes par la fièvre typhoïde et la dysentérie ; n'est-ce pas là une présomption que les germes pathogènes leur sont apportés du dehors ?

Quartier Beauveau (ancienne caserne des Cadets). — Ce quartier, qui est très ancien, est situé entre les ponts de la Vezouze et du canal des Bosquets. Il est signalé dès 1858 comme présentant des conditions hygiéniques supérieures à celles des autres casernes, et cela malgré le voisinage de l'Abattoir et d'une rivière souvent stagnante et insalubre. On n'y relève que quelques cas sporadiques de fièvre typhoïde, sauf une petite poussée de 4 cas en janvier 1888 et 3 cas en février ; en 1896, il reste seul indemne. Or, ce quartier est alimenté depuis très longtemps par l'eau des Rianois, qui a toujours été trouvée bonne.

Quartier Stanislas (Château). — C'est encore l'eau des Rianois qui est bue au Château ; aussi ce quartier n'a pas non plus d'épidémie (5 cas au maximum en 1896).

Quartier de la Barollière (ancienne caserne des Carmes).— Cette heureuse situation ne se retrouve malheureusement pas au quartier de la Barollière, situé à l'extrémité Nord de la Ville, près de la place des Carmes et de la rive droite de la Vezouze. La caserne, vieille de plus d'un siècle, est voisine du cimetière, qui la domine au Nord ; le sous-sol, argileux et imperméable, retient les eaux souillées par la putréfaction des corps et ces eaux, en suivant la pente des couches, s'infiltrent sous la caserne en l'infectant. Deux égouts traversent le quartier et ajoutent à son insalubrité ; l'un d'eux est ce fameux Besset, dont nous avons déjà parlé. L'aération des chambres est généralement insuffisante.

Avant 1879, ce quartier buvait de l'eau des Rianois prise à la fontaine de la place des Carmes, la source des Vignes qui fournit des fontaines à l'intérieur de la caserne n'étant pas buvable à cause de sa minéralisation excessive. Aussi jusqu'en 1881, les épidémies de fièvre typhoïde y sont inconnues ; il n'en fut plus de même depuis : or, il faut noter qu'en 1880 on y mit l'eau de Meurthe, qui n'est bientôt que de l'eau de rivière, et c'est là une nouvelle coïncidence des plus remarquables. Il est vrai qu'on établit aussi en 1882 des drains amenant dans le Besset les eaux souterraines du cimetière ; on attribua à ce fait les épidémies subséquentes.

En 1882, nous trouvons 8 cas ; en 1883, année où la maladie est rare dans la garnison, il y en a 10 à la Barollière ; les chevaux eux-mêmes (qui boivent de l'eau de Meurthe) sont atteints d'une grave épidémie typhique dans l'hiver 1883-84. En 1884 l'endémie se confirme (21 cas, y compris les embarras gastriques fébriles) sur toute la population de la caserne et M. le docteur Voizard fait déjà soigneusement remarquer que le quartier Beauvau pendant ce temps est indemne et que le Château n'a que quelques cas isolés. Il n'y a que 15 cas en 1885 ; on attribue l'amélioration au curage de l'égout, mais on prévoit qu'elle ne persistera pas.

En 1886, on a en effet 36 cas de fièvre typhoïde et embarras gastrique fébrile, 37 en 1887, 36 en 1888 et autant encore en 1889, et cela malgré plusieurs désinfections au soufre. En 1887, on détourne les eaux de drainage du cimetière de l'égout qui traverse le quartier et on les jette dans le réseau de la Ville ; on cure les égouts et on remet à neuf les maçonneries, tout en laissant persister la partie qui est à ciel ouvert ; rien n'y fait, ce qui nous semble confirmer que le germe typhique doit venir de l'extérieur. On commence à suspecter l'eau de Meurthe, des analyses en 1886 et 1889 y ayant révélé beaucoup de matières organiques et de micro-organismes, parmi lesquels le bacille d'Eberth. Aussi en 1889 on installa un filtre Maignen qui ne fonctionna pas bien longtemps et donnait d'ailleurs un débit insuffisant ; puis on condamne l'eau de Meurthe et on envoie chercher l'eau des Rianois dans des tonneaux, mais on soupçonne bon nombre de militaires par négligence de continuer à boire de l'eau de Meurthe. Enfin en octobre, on installe une borne-fontaine de l'eau des Rianois dans la cour du quartier ; on fait aussi de nouvelles améliorations aux égouts dont on avait trouvé l'un obstrué et rempli de matières infectes, ainsi que des désinfections à l'acide sulfureux et des réfections de planchers rendus imperméables au goudron bouillant.

On put espérer que ces efforts seraient couronnés de succès, car à partir du 8 octobre 1889 jusqu'en août 1890, on ne vit plus un seul cas à la Barollière ; en août et septembre, aux manœuvres, on a une forte poussée assez intense (22 typhiques), puis l'état sanitaire au retour redevient satisfaisant. Il en fut de même en 1891, où une poussée épidémique de 25 cas se produisit en septembre, toujours à l'époque des manœuvres. Le 8 août 1892, nouvelle poussée intense qui donne 24 cas en août et 44 en septembre et disparaît rapidement à partir du 20 septembre : le quartier avait été évacué le 27 août et on n'y rentre que le 26 septembre après une désinfection sérieuse et alors que le régiment, pendant son campement, était redevenu indemne. En 1893 et 1894, on ne trouve respectivement que 4 et 7 cas à la Barollière, mais en 1895, à partir de la mi-juin, l'épidémie reprend et dure tout le reste de l'année (27 cas) ; on l'explique par le fait que des tranchées ont été creusées le long d'un bâtiment qui seul a été atteint. Cependant en 1894, sans qu'aucun travail de terrassement soit signalé, on trouve de nouveau 17 cas à partir du mois de mai.

Que faut-il conclure de cet exposé ? Beaucoup de causes sont invoquées et aucune ne peut expliquer à elle seule l'étiologie de la fièvre typhoïde dans ce quartier. L'avantage résultant de l'usage de l'eau des Rianois est toutefois indéniable : si cet usage n'a pas fait disparaître totalement la maladie, on peut croire qu'il n'est peut-être pas exclusif et que bien des soldats continuent malgré tout à boire de l'eau de Meurthe ; en tout cas, ils boivent d'autre eau quand ils sont en ville et notamment quand ils sont aux manœuvres, ce qui s'est traduit nettement dans les dernières années par des poussées à l'automne.

Quartier Clarenthal (ancienne caserne de l'Orangerie). — Cette caserne, qui est ancienne également, est située à l'Est de la Ville, au coin du Bosquet et du champ de manœuvre. Les chambres y sont bien aérées (on l'avait appelée « la lanterne » à causedunombre des fenêtres), mais quelques planchers étaient vieux. En 1870, les locaux furent occupés par une ambulance allemande qui reçut beaucoup de typhiques et de dysentériques. Avant 1879 il n'y avait que des puits dont l'eau fut reconnue mauvaise ; on y amena alors l'eau de Meurthe. En avril 1890, on y distribue enfin l'eau des Mossus pour la boisson (2 bornes-fontaines).

L'endémie typhique y donne surtout des poussées en hiver : hiver de 1886-87, 9 cas et 2 décès ; hiver 1887-88, 5 cas et 2 décès ; hiver de 1888-89, 13 cas et 4 décès ; octobre et novembre 1889, 5 cas et 2 décès. A partir d'avril 1890, le reste de l'année donne encore 5 cas, mais pas de décès. En 1891, 18 cas en septembre, alors que la ville n'a que des cas sporadiques et que les autres casernes qui ont l'eau des Mossus n'ont que des cas isolés. En 1892, c'est l'inverse : alors que les quartiers Treuille de Beaulieu et Diettmann qui ont la même eau ont une épidémie sévère en août et septembre, Clarenthal est épargné : il est vrai que tous les trois subissent l'épidémie de dysentérie dont nous avons parlé. L'eau des Mossus est alors trouvée mauvaise (voir les analyses de septembre, octobre et décembre 1892). En novembre et décembre 1893, Clarenthal subit une poussée typhique de 10 cas qui se continue jusqu'en mars 1894 (15 cas dans les 3 premiers mois de 1894) ; cette épidémie sévit surtout dans un même bâtiment déjà éprouvé en 1891 et qu'on a dû évacuer.

En 1895, tandis que Treuille de Beaulieu et Diettmann subissent une poussée à partir du 18 juin, Clarenthal n'est attaqué qu'en décembre (3 cas). L'épidémie se continue en janvier 1896 (6 cas), mais diminue fort le reste de l'année qui ne fournit plus que 4 cas, alors que les autres quartiers sont assez fortement éprouvés, et que la population civile déjà atteinte à l'automne de 1895 l'est également. Les analyses de 1896 ne révèlent pas la présence du colibacille dans l'eau des Mossus, mais y trouvent un assez grand nombre de germes. Nous reconnaissons qu'il est impossible d'expliquer pourquoi des trois casernes alimentées par cette eau, celle de Clarenthal semble s'isoler des deux autres et n'est pas en concordance avec elles pour les poussées typhiques.

Quartiers Diettmann et Treuille de Beaulieu. — Ces deux quartiers bâtis en 1884-1885 sont voisins : nous savons déjà qu'ils ont la même eau (Mossus) depuis fin 1889 : auparavant ils avaient de l'eau de Meurthe et Diettmann avait également un puits qu'on avait cru pouvoir conserver. Le sol sur lequel sont édifiées les casernes étaient autrefois livré à la culture intensive à l'engrais humain, en sorte qu'il était infecté d'avance ; de plus le voisinage des dépotoirs de vidanges militaires est incriminé. Inutile de rappeler que les locaux sont vastes et bien aérés.

En janvier 1885, Treuille de Beaulieu a de nombreux cas de fièvre typhoïde, mais il n'y en a plus que fort peu le reste de l'année ; Diettmann est occupé en juin 1885 et a quelques cas en novembre : il faut reconnaître que les régiments qui venaient s'installer apportaient avec eux l'endémie. En 1886, Diettmann a 14 cas, 1 décès ; mais Treuille de Beaulieu a une première poussée au début (5 cas), puis une forte épidémie (28 cas et 4 décès) en novembre, décembre 1886 et janvier 1887. A la suite de cette période désastreuse, Treuille de Beaulieu s'approvisionna d'eau de source et n'eut plus guère que des cas sporadiques jusqu'en août 1892. A Diettmann, 8 cas et 1 décès en 1887, 7 cas et 2 décès dans les 3 premiers trimestres de 1888. Mais au 1er septembre 1888, le 11e cuirassiers venant de Niort remplace le 2e, et se trouve tout de suite fort éprouvé par la dysentérie (voir plus haut) et par la fièvre typhoïde (58 cas typhiques en 1889). En mars 1889, M. Macé et le Laboratoire du Val de Grâce trouvent tous deux l'eau du puits très riche en germes, et l'eau des Mossus (qu'on avait dérivée par une ancienne conduite) moins riche en germes, mais souillée par le bacille d'Eberth qu'à cette époque on ne distinguait pas sans doute du colibacille. On dut évacuer le casernement en septembre 1889 et le désinfecter à fond (lavages antiseptiques, vapeurs sulfureuses, imperméabilisation des planchers au goudron

bouillant, passage des vêtements et literie à l'étuve). C'est alors qu'on amena aux deux quartiers voisins l'eau des Mossus par une conduite spéciale.

A la rentrée des hommes à Diettmann, on constata une grande amélioration : il n'y eut plus que 3 cas jusqu'à août et septembre 1890, où on trouve, comme d'habitude, une poussée de 16 cas typhiques et 20 embarras gastriques fébriles au moment des manœuvres. L'année 1891 fut bonne pour les deux quartiers ; mais 1892 a une forte épidémie dans tous les deux en août et septembre (voir les analyses des Mossus en septembre et octobre) : Treuille de Beaulieu a 10 cas en août et 26 en septembre, alors que Diettmann en a respectivement 14 et 22. La Barollière qui n'a pas la même eau est seule prise à la même époque, tandis que Clarenthal (Mossus) est épargné. Dans l'été 1893, nouvelle poussée ; Treuille de Beaulieu a 7 cas et Diettmann 13. De même en 1894, une épidémie se déclare le 11 juillet à Diettmann et fait 15 cas du 11 au 26, puis 20 autres de là au 10 septembre : à l'origine, c'est bien une explosion. Dans les 4 derniers mois de l'année, Treuille de Beaulieu a 12 cas, mais il est juste de dire que les batteries d'artillerie revenaient de Châlons où quelques cas s'étaient déclarés.

En 1895 et 1896, nos deux casernes sont encore fort éprouvées. Dès le 18 juin 1895, l'épidémie commence à Diettmann (54 cas dans l'année), et bientôt après à Treuille de Beaulieu (24 cas) : elle dure tout le reste de l'année, mais diminue fortement dans les premiers mois de 1896. Elle reprend à Diettmann en août et septembre (15 cas), et à Treuille de Beaulieu (23 cas) seulement en novembre et décembre 1896 : cette année, on avait reculé à 1200 mètres de distance la limite de l'épandage des engrais humains, et de plus Diettmann qui est le plus rapproché du dépotoir est le moins touché ; on ne peut donc s'en tenir exclusivement à ces causes. Cependant dans l'hypothèse de l'origine hydrique, comment expliquer le fait qu'au bâtiment de Treuille de Beaulieu l'escadron qui occupe la partie centrale ait été seul touché, tandis que les batteries qui occupent les deux extrémités sont restées indemnes ?

Quartier Stainville. — C'est aussi une caserne neuve, peu éloignée des précédentes et établie dans les mêmes conditions. Au début elle eut de l'eau de Meurthe ; mais en mars 1890 on la dota de l'eau de Mondon.

Depuis 1886, où les chasseurs à pied vinrent en prendre possession, jusqu'en décembre 1893, on n'y trouve que des cas sporadiques et peu nombreux (à signaler cependant une poussée de 14 cas d'embarras gastrique fébrile en juin 1889). Mais dans la 2 quinzaine de décembre 1895, une épidémie éclate à la caserne et donne 11 cas ; puis 10 en janvier 1896 : on peut voir que l'analyse trouve du colibacille dans l'eau de Mondon à cette époque. Le 10 janvier, on interrompt l'usage de cette eau, et l'épidémie cesse brusquement : cependant comment expliquer que sur 4 compagnies, 2 seulement ont été atteintes ? En juillet, la fièvre typhoïde reprend et donne 8 cas, dont 7 dans la même compagnie ; enfin du 12 au 14 décembre il apparaît brusquement 4 cas, et le 24 l'eau est trouvée bonne : il est vrai que le froid avait repris et avait pu faire cesser des infiltrations antérieures. Au total Stainville eut 37 cas en 1896.

En résumé, cette longue histoire nous montre que la fièvre typhoïde est endémique dans la Ville et surtout dans la garnison de Lunéville et que sur cette endémie viennent se greffer des poussées épidémiques très fréquentes qui semblent s'en prendre tour à tour aux différentes casernes. Les causes de ces poussées et de leur localisation paraissent encore assez confuses : nous avons mis de notre mieux en lumière les raisons qui plaident pour ou contre l'origine hydrique, mais celle-ci est passible de quelques objections.

Cependant, elle seule peut expliquer ce fait capital que les deux casernes qui boivent l'eau des Rianois toujours trouvée pure aux analyses, sont seules indemnes de fièvre typhoïde. L'effet heureux de la substitution d'eau de source à l'eau de Meurthe dans les autres casernes paraît aussi indéniable ; mais il est fort regrettable que l'eau des Mossus et celle de Mondon puissent être polluées par intervalles. La coïncidence de ces époques de pollution reconnues aux analyses et des poussées typhiques est assez complète pour être prise en très sérieuse considération : pourtant elle n'arrive pas à tout expliquer, en sorte que nous laisserons aux autres causes leur valeur, tout en pensant que l'eau a joué le principal rôle dans la diffusion du germe typhique. Il ne faut pas oublier enfin que Lunéville est l'une des villes qui possède la plus forte proportion de population militaire (1/5 de la population totale), et qu'ici comme ailleurs le milieu urbain à contamination permanente a réagi sur l'armée, dont l'excessive susceptibilité vis-à-vis du germe typhique n'est que trop connue.

IV. — La fièvre typhoïde à Nancy.

Comme à Lunéville, la fièvre typhoïde à Nancy est une endémie sur laquelle se greffent des poussées épidémiques. Elle est connue à Nancy depuis la fin du siècle dernier ; le médecin Nicolas Jadelot dit que les fièvres bilieuses, putrides et malignes sont fréquentes à Nancy et dans les environs et en 1784 Coste s'occupe des moyens d'améliorer la salubrité de la Ville. En 1813-14 une violente épidémie du typhus des armées fait oublier la fièvre typhoïde. C'est encore au typhus que l'on rapporte deux épidémies localisées au couvent des Sœurs de la Doctrine chrétienne en décembre 1820 et dans l'automne de 1821 : comme on les attribua à la mauvaise qualité de l'eau du puits, il y a tout lieu de croire que c'était bien de la fièvre typhoïde. En 1828, le docteur Leuret fait à l'Académie de médecine des communications sur les dothinentérites observées à Nancy et à Essey ; il relate quelques observations et cherche à démontrer la contagion directe, qu'il est, avons-nous déjà dit, le premier à soupçonner.

Les données que nous possédons ensuite sont dues presque toutes au docteur Simonin, dont l'action à Nancy a été si remarquable. Cet auteur signale des épidémies intenses en 1828, 1831 et 1842 ; la dernière eut lieu surtout en hiver, où régnait un brouillard fétide, et attaqua principalement les militaires de la caserne de la Citadelle et les habitants de la Ville Vieille et de la place Carrière (n'est-ce pas le réseau de l'eau de Boudonville ?). En 1843, d'assez nombreux cas se produisent en août et en novembre ; en 1844, c'est en juin et en août et on constate que ces poussées coïncident avec le vent du Sud-Ouest. En 1846, recrudescence de l'endémie de fin janvier à fin mars, puis durant les mois de mai, juillet, août et octobre pendant lesquels on signale de nombreux orages et des pluies fréquentes : il y eut peu de décès, mais les militaires furent fortement atteints. L'année 1847 est moins chargée que la précédente : la maladie reparaît cependant en juillet, août, octobre et novembre. En 1849, 1850 et 1851, il n'y a pas d'épidémie et les cas isolés sont rares. En 1852, il pleut presque tout le mois de septembre, ainsi qu'en novembre, et la fièvre apparaît dans les derniers mois de l'année, en donnant une sérieuse épidémie, surtout à la caserne Saint Jean. L'épidémie se continue dans les premiers mois de 1853 ; en juillet, on a un foyer à la maison des Orphelines, bien certainement autour d'un puits. En 1854, on a encore une recrudescence en août et septembre.

Ce n'est qu'à partir de 1853 qu'on a relevé un peu soigneusement les

causes de décès. D'après le docteur Valentin, on trouve ainsi causés par la fièvre typhoïde dans la population civile seule 100 décès en 1853, 68 en 1854, 103 en 1855, 37 en 1856, 34 en 1857. L'année la plus favorisée jusqu'à la guerre est 1869 avec 17 décès typhiques ; les autres oscillent entre 26 à 50 décès, sauf 1866 qui en a 67. Par périodes quinquennales le docteur Valentin donne les chiffres ci-dessous correspondant à la moyenne annuelle, toujours dans la population civile seule :

de 1853 à	1858,	décès par	fièvre typhoïde,	1,56	pour 1.000 habitants
1858	1863	—	—	0,58	—
1863	1868	—	—	0,81	—
1868	1873	—	—	1,40	—
1873	1878	—	—	0,87	—
1878	1883	—	—	0,96	—

Notre tableau IX donne la continuation des chiffres pour chaque année à partir de 1875.

Les deux années de la guerre, 1870 et 1871, furent marquées par une violente épidémie de fièvre typhoïde accompagnée d'ailleurs de l'épidémie de dysentérie que nous avons déjà signalée. Nous avons été assez heureux pour retrouver les chiffres des décès dûs à la fièvre typhoïde pendant chacun des mois de ces deux années dans la population de Nancy, y compris la garnison allemande, tant du moins que celle ci voulut bien déclarer ses décès à la mairie. Ces chiffres sont relatés dans notre tableau IX, où on voit que la Ville ne perdit pas moins de 318 habitants en 1870 (291 dans les 4 premiers mois) et de 279 en 1871 par dothiénentérie. Ce ne fut qu'en août 1870, au moment de l'invasion, que débuta cette terrible épidémie : elle fit la tache d'huile en septembre et fut véritablement formidable en septembre et octobre. Le froid et le ralentissement du passage des troupes firent diminuer le mal en décembre, mais il persista pendant toute l'année suivante, atteignant encore une forte intensité en mai, juin et juillet et frappant le Lycée dès la rentrée d'octobre. La recrudescence de mai 1871 aurait, d'après M. Poincaré, envahi brusquement presque tous les quartiers de la Ville et on l'aurait attribuée à la chaleur qui survint fin avril et succéda à une série de pluies se terminant vers le 15 ; cependant les rues des Artisans et de Strasbourg sont signalées comme les plus fortement atteintes. Quoi qu'il en soit, les causes de facile propagation de la maladie pendant ces deux années ne sont que trop nombreuses et trop faciles à comprendre pour qu'il soit besoin d'y insister.

Nous n'avons rien sur les deux années 1872 et 1873, où il ne paraît pas toutefois y avoir eu d'épidémie ; le fléau s'était épuisé précédemment. A partir de 1874, nous avons un relevé complet des cas morbides et des décès par fièvre typhoïde dans la garnison ; le relevé des décès dans la population civile commence aussi en 1875, mais ce n'est qu'à partir d'août 1879 que, grâce à la création d'un bureau d'hygiène, on trouve signalés les cas de la maladie. Encore, tous les médecins ne déclarant pas soigneusement les cas, il ne faut regarder les chiffres du bureau que comme trop faibles et approximatifs ; mieux vaut toutefois, comme le dit M. Poincaré, donner des chiffres approchés ou même parfois erronés que rien du tout. Nous devons cependant profiter de l'occasion pour insister auprès de MM. les Médecins afin qu'ils veuillent bien signaler régulièrement les cas de fièvre typhoïde qu'ils reconnaissent (croirait-on que la loi du 30 novembre 1892 n'ait eu sous ce rapport à peu près aucun effet utile à Nancy ?) ; il y a là un intérêt capital de pré-

servation publique, car sans cela le début d'une épidémie peut passer inaperçu et les mesures propres à l'étouffer arriver en retard.

Notre tableau IX donne les nombres de cas et de décès typhiques pendant chacun des mois des années suivantes jusqu'à ce jour, tant pour la population civile que pour la garnison et que pour l'ensemble; les graphiques de la planche XI font voir immédiatement aux yeux la marche de l'endémo-épidémie. Enfin, comme en raison de l'accroissement incessant de la garnison et de la population civile, les chiffres bruts ne sont pas comparables entre eux, nous avons établi la proportion pour 1.000 habitants ou soldats, des malades et des morts par fièvre typhoïde : ce sont ces chiffres 0/00 qui figurent dans la dernière colonne du tableau IX et qui sont représentés graphiquement à la planche XII. Sur cette planche, en regard de la mortalité typhique, nous montrons en graphique la mortalité générale qui, à Nancy, a varié dans cette période entre 27,39 et 20,95 0/00 : on tire de là cette conclusion qu'à Nancy, dans les vingt dernières années, la fièvre typhoïde a causé pour sa part 3 0/0 des décès. Pendant la même période, la morbidité typhique moyenne a été de 4,43 0/00 et la mortalité de 0,73 0/00 pour la population totale, ce qui correspond à un nombre moyen de 371 cas et de 61 décès par an ; ces chiffres se ramènent à 3,43 et à 0,64 0/00 pour la population civile seule, la garnison ayant les chiffres beaucoup plus élevés de 18,01 et 2,32 0/00. Le rapport de la mortalité à la morbidité n'est que de 13 0/0 dans la garnison, tandis qu'il est de près de 19 0/0 dans la population civile : cette différence considérable tient sans doute en grande partie à ce que le nombre des cas signalés en ville est inférieur à la réalité, tandis qu'il est exact pour les soldats ; peut-être aussi à ce que ceux-ci étant vigoureux, sont plus résistants que la moyenne.

En examinant ces documents, on constate que certaines années, comme 1880, 1887, 1889, 1890, 1892 et 1893, n'ont qu'une faible morbidité, voisine de 1,4 0/00 pour la population civile et à peu près également répartie entre les douze mois ; c'est là ce que nous appellerons l'*endémie ordinaire*. Au cours des autres années, il s'est produit pendant un, deux ou plusieurs mois, soit de simples recrudescences de cette endémie, soit de fortes poussées épidémiques ; ces poussées n'affectent pas habituellement toute la Ville à la fois et celles qui affectent la garnison ne concordent pas forcément avec celles de la population civile (ainsi les épidémies de décembre 1881, janvier 1882, juin-juillet 1896 n'ont pas touché la garnison). Quoi qu'il en soit, la fièvre typhoïde paraît affectionner spécialement la seconde partie de l'année, de juillet à janvier (y compris ce dernier mois), tandis que la période de février à juin est beaucoup moins (plus de trois fois moins) atteinte ; il suffit, pour se convaincre de ce fait, de suivre les moyennes par mois du tableau IX. Cette remarque avait déjà été faite pour la garnison par les médecins militaires, qui appelaient la poussée d'été ou d'automne poussée de surmenage (manœuvres) et celle d'hiver poussée d'encombrement.

Avant de passer à une étude un peu plus approfondie des causes tant de l'endémie ordinaire que des poussées épidémiques, répondons encore à deux questions qu'on ne manquerait pas de nous faire. En premier lieu, la fièvre typhoïde à Nancy va-t-elle en augmentant ou en diminuant ? Si nous prenons la moyenne de la morbidité typhique pour la population totale par périodes quinquennales, nous trouvons : de 1880 à 1885 inclus, une morbidité de 6,77 0/00 ; de 1885 à 1890 inclus, de 3,37 0/00 et de 1891 et à 1896 inclus, de 3,31 0/00. La mortalité typhique que nous connaissons déjà depuis 1853 passe de 1,03 0/00 de 1875 à 1879, à 0,98 de 1880 à 1885, à 0,56 de 1886 à 1891, enfin à 0,71 de 1891 à 1896 ; cet élèvement de la mortalité dans

la dernière période, alors que la morbidité ne paraît pas avoir augmenté, ne s'explique pas facilement. Ces chiffres montrent une diminution considérable et une véritable chute brusque à partir de 1882 (les graphiques montrent encore mieux cette chute) ; la morbidité est réduite à moitié environ de ce qu'elle était avant 1882. A quoi est due cette réduction heureuse, absolument contraire à ce qui s'est passé à Lunéville ? Nous ne voyons véritablement d'autre raison que l'adduction de l'eau de Moselle, laquelle n'a commencé à faire sentir son effet utile que deux ou trois ans après (on sait en effet que les concessions ne se sont multipliées qu'à ce moment). Aux partisans de l'opinion d'après laquelle l'amélioration proviendrait de l'établissement du réseau d'égouts, nous objecterons que ce réseau était à peine à moitié terminé en 1882 et qu'on a eu beau le doubler depuis lors, on n'a plus rien obtenu. Et d'ailleurs, n'est-ce pas l'arrivée de l'eau de Moselle elle-même qui a permis la création des égouts et l'adoption du Tout à l'égout ? Mais il est bien plus simple, sans passer par cet intermédiaire, d'admettre que l'eau de Moselle, qui est d'ordinaire assez pure et n'est contaminée qu'à certains moments, probablement assez rares, a donné par elle-même tout le bénéfice, parce qu'elle remplaçait des eaux de puits presque toujours souillées.

En second lieu, quel est au point de vue de la fièvre typhoïde le rang actuel de Nancy parmi les grandes villes de France ? Le tableau ci-dessous, comprenant 20 autres villes, va répondre à la question, mais seulement en ce qui regarde la mortalité typhique :

MORTALITÉ TYPHIQUE DANS QUELQUES VILLES DE FRANCE
(RAPPORTÉE A 1,000 HABITANTS)

NOMS DES VILLES.	1885.	1886.	1887.	1888.	1889.	1890.	MOYENNE de 1885 à 1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	MOYENNE de 1891 à 1896.
Nancy	1.06	0.66	0.38	0.43	0.59	0.23	**0.56**	0.70	0.80	0.68	0.52	0.76	0.79	**0.71**
Lunéville	1.40	1.01	1.84	1.35	1.69	0.92	**1.37**	0.51	1.11	0.46	0.69	0.62	0.97	**0.73**
Paris	0.58	0.42	0.59	0.34	0.44	0.29	**0.44**	0.19	0.28	0.23	0.28	0.11	0.11	**0.20**
Lyon	0.38	0.33	0.28	0.18	0.27	0.23	**0.29**	0.20	0.20	0.29	0.26	0.17	0.11	**0.20**
Marseille	1.52	1.03	1.45	1.02	0.86	0.83	**1.12**	0.79	0.70	0.52	0.52	0.55	0.45	**0.59**
Bordeaux	0.43	0.59	0.92	0.65	0.34	0.47	**0.57**	0.32	0.28	0.36	0.25	0.31	0.17	**0.28**
Lille	0.18	0.20	0.48	0.42	0.25	0.26	**0.30**	0.15	0.08	0.29	0.13	0.17	0.06	**0.15**
Toulouse	»	1.06	0.90	1.02	0.24	0.74	**0.79**	0.61	0.35	0.20	0.22	0.20	0.40	**0.33**
Saint-Etienne	0.24	0.27	0.33	0.23	0.34	0.35	**0.29**	0.23	0.34	0.34	0.19	0.26	0.18	**0.26**
Nantes	0.27	0.53	0.79	0.55	0.55	0.75	**0.57**	0.90	0.51	0.49	0.36	0.33	0.43	**0.50**
Le Havre	0.73	0.74	3.64	2.55	0.82	1.01	**1.58**	0.81	1.50	1.03	2.32	1.18	0.40	**1.21**
Rouen	»	0.47	1.13	0.81	0.47	0.95	**0.77**	0.74	1.76	0.65	0.46	0.67	0.34	**0.77**
Reims	1.50	0.63	0.33	0.25	0.52	0.29	**0.59**	0.19	0.22	0.26	0.30	0.52	0.43	**0.27**
Nice	0.96	0.42	0.53	1.14	7.02	0.44	**0.75**	0.20	0.90	0.28	0.12	0.24	0.49	**0.32**
Amiens	0.33	0.39	0.56	0.29	0.31	0.48	**0.39**	0.35	0.39	0.76	0.20	0.24	0.19	**0.36**
Limoges	0.51	0.51	0.24	0.36	0.68	0.54	**0.47**	0.37	0.28	0.42	0.43	0.09	0.16	**0.24**
Dijon	»	0.61	0.30	0.21	0.14	0.26	**0.30**	0.12	0.22	0.25	0.20	0.49	0.20	**0.25**
Besançon	0.54	2.06	0.37	0.69	0.72	0.14	**0.75**	0.26	0.34	0.36	0.71	0.29	0.28	**0.37**
Epinal	»	0.14	0.43	0.29	0.29	0.37	**0.32**	0.43	2.35	0.34	0.42	0.38	0.30	**0.70**
Bar-le-Duc	0.57	0.45	0.27	0.38	0.37	1.05	**0.51**	0.22	1.61	0.58	0.42	0.75	»	**0.72**
Charleville	0.43	1.30	0.48	0.48	0.48	0.48	**0.36**	0.11	0.05	0.23	0.28	»	»	**0.17**

D'après cela, Nancy est loin d'être parmi les villes épargnées. Il ne faut pas oublier que pour la période de 1875 à 1885, elle était à peu près au dernier rang et avait mérité la triste réputation qu'on lui fit alors. Pour la période de 1886 à 1891, M. le Professeur Brouardel lui assigne le 125e rang

sur 197 villes classées par ordre de mortalité croissante (Lunéville a le 186e). Pour la période de 1891 à 1896, le relèvement de la mortalité à 0,71 à Nancy et l'abaissement du chiffre de plusieurs autres villes ferait encore perdre des rangs à notre cité. Cela prouve que, si nous avons fait des efforts depuis 1880, les autres villes françaises en ont fait également et que le tout se traduit par une amélioration notable de la situation générale ; mais cela prouve également que nous sommes loin d'avoir obtenu à Nancy tout ce qu'on peut espérer gagner. Il nous faudra donc persévérer et arriver notamment à supprimer ces poussées épidémiques qui relèvent fortement les chiffres de la morbidité et de la mortalité typhiques : l'exemple des autres villes qui ont réussi grâce à l'amélioration de leur distribution d'eau est là pour indiquer la voie à suivre.

I. — Étude de l'endémie ordinaire et de ses causes. — Foyers de maisons

En temps normal, alors même que les eaux de boisson venues du dehors sont toutes peu chargées en germes, on trouve à Nancy, comme dans les autres grandes villes d'ailleurs, quelques cas isolés de fièvre typhoïde ou quelques petits foyers circonscrits, véritables épidémies de maison ou de famille : c'est là ce que nous avons appelé l'endémie ordinaire. Les causes de cette endémie sont multiples : essayons de les énoncer.

1° D'abord les relations incessantes de la Ville avec d'autres foyers typhiques, relations amenant constamment à Nancy des individus, habitants ou voyageurs de passage, qui sont allés prendre le germe de leur maladie ailleurs. On n'a en ce moment aucune action directe sur ce mode d'importation : il ne pourra diminuer d'importance que par l'amélioration générale de l'état sanitaire des autres villes et de la campagne. En ce qui regarde cette dernière, il faut reconnaître cependant que Nancy est plus coupable vis-à-vis d'elle qu'inversement ; on ne compte plus en effet les épidémies des villages lorrains dont l'importateur (lycéen, étudiant, soldat, jeune fille en pension, domestiques des deux sexes, etc., etc.) est venu de Nancy ou de Lunéville. Seulement, il faut remarquer aussi que dans ces villages, en quelque sorte non vaccinés contre le fléau, les germes paraissent prendre une virulence plus grande et qu'ils sont alors souvent ramenés dans les villes avec cette virulence accrue. Il y a donc un double courant des germes typhiques des villes vers la campagne et de la campagne vers les villes. Nancy se doit à elle-même, autant qu'elle doit aux localités voisines, de faire tous ses efforts pour ralentir jusqu'à le supprimer ce courant qui part de son sein pour y revenir parfois, après s'être pour ainsi dire réfléchi sur les populations rurales.

Les relations de la population civile avec les militaires ne peuvent non plus être passées sous silence, car on n'ignore pas que les soldats, si aptes à contracter la fièvre typhoïde, sont un puissant moyen de diffusion de la maladie sur leur passage et surtout autour d'eux, dans leur voisinage immédiat.

2° La contagion directe. Celle-ci existe bien certainement, surtout dans les quartiers pauvres et encombrés, et elle peut donner des épidémies de famille. Un typhoïsant est il soigné dans une maison, la mère de famille ou la garde-malade est loin de prendre, chaque fois qu'elle touche ou lave les vases et linges souillés, toutes les précautions antiseptiques voulues ; elle peut facilement se contaminer elle-même et surtout elle peut facilement contaminer les autres membres de la famille dont elle prépare les aliments, etc., etc. Souvent, dans les pauvres ménages, le malade couche dans la même chambre,

prrfois dans le même lit que ses frères et sœurs ; dans des appartements étroits où vivent entassées de nombreuses existences humaines, où ni l'air, ni le soleil ne pénètrent, où la mauvaise nourriture et l'âge des enfants créent une si grande réceptivité, il n'est pas étonnant que le bacille typhique trouve des proies faciles. Dans cet ordre d'idées, l'humanité peut faire de grands progrès, d'une part grâce aux meilleures conditions d'alimentation, d'aération des locaux et d'hygiène générale, et d'autre part grâce à une meilleure éducation du peuple, qui devrait être mieux éclairé au sujet des précautions que commande l'antisepsie en présence des maladies infectieuses.

3° La cause la plus importante de l'endémie était bien certainement autrefois l'usage des eaux de puits, presque tous souillés par le fait de la contamination en grand du sous-sol et de la nappe souterraine. Cette cause persiste malheureusement encore aujourd'hui, bien des puits restant utilisés, surtout dans les quartiers excentriques et habités par les ouvriers : ceux-ci ne vont-ils pas d'ailleurs travailler et boire un peu partout, ce qui leur permet de contracter le germe loin de leur propre habitation ? De plus l'eau des puits, plus fraîche en été que l'eau de Moselle, tente une bonne partie de la population qui n'est pas suffisamment éclairée sur ses dangers. C'est aux puits défectueux qu'il faut en somme presque toujours rapporter les foyers typhiques limités qui se sont installés dans certaines maisons et dont nous donnerons des exemples tout à l'heure.

4° L'eau de Moselle n'est sans doute pas tout à fait innocente de son côté : il est vrai qu'on ne cite pas d'épidémie proprement dite liée à son usage, mais il est permis de croire qu'elle contribue dans une certaine mesure à l'endémie. Nous savons en effet que, même dans ses périodes de bon fonctionnement, le filtre de Messein laisse passer un certain nombre de germes et que parmi eux on a décelé fréquemment la présence du colibacille ; il y a lieu de penser qu'à certains moments ce microbe est accompagné du bacille d'Eberth, et le fait est d'autant plus probable que la Moselle traverse à l'amont un certain nombre de lieux habités, notamment Epinal et Charmes. Que ces germes passent en petit nombre et se trouvent assez dilués par la masse d'eau pour n'arriver qu'à quelques rares consommateurs, le fait paraît probable, puisque, comme nous le disions plus haut, on ne peut signaler aucune poussée épidémique sérieuse comme due à l'eau de Moselle. La même dilution ou dispersion des germes pathogènes, s'il en existe en rivière, paraît se faire même en temps de crue, lors même que l'on n'a plus guère à Nancy que de l'eau de rivière : en comparant les dates des épidémies en ville avec celles des crues de la Moselle (y compris la débâcle de Bouzey), on ne trouve pas la moindre concordance ; pas de concordance non plus entre les épidémies de Nancy et celles de Charmes ou d'Epinal. Le fait tient peut-être aussi à l'éloignement des localités d'amont et à la destruction probablement assez rapide du bacille typhique qui n'arriverait ainsi que tout à fait exceptionnellement à la hauteur de Messein. Malgré ces constatations avantageuses, nous n'oserions cependant absoudre totalement l'eau de Moselle : en tout cas, la Ville de Nancy a le plus grand intérêt à ce qu'il ne s'établisse sur le cours de la rivière, à l'amont de la galerie, aucun groupement urbain ou industriel.

5° On a accusé les terrassements, fouilles et mouvements de terre pratiqués dans l'intérieur de la Ville : M. le médecin militaire Daga a même cherché à établir que les épidémies de 1875 à 1882 devaient être imputées à ces causes. Nous ne pensons pas qu'il ait été dans le vrai ; cependant nous ne nions pas que des travaux de ce genre ne puissent avoir une certaine influence, soit en remettant des germes déjà enfouis en circulation avec les

poussières et le vent, soit plutôt en leur rendant plus facile la descente jusqu'à la nappe souterraine au travers des terres fraîchement remuées et ramenées au jour. Toutefois nous ferons remarquer que dans ces dernières années où on a refait à neuf toute la canalisation des eaux de source et où on a construit une certaine longueur d'égouts, on n'a constaté aucune poussée typhique au moment de ces travaux dans les quartiers où ils avaient lieu.

6° Enfin, on a accusé également (c'est surtout M. Poincaré qui a soutenu cette théorie) les odeurs des égouts : l'absence de siphons aux éviers, les défectuosités des cabinets d'aisances et des canaux particuliers, etc. etc., auraient été les principales causes non seulement de l'endémie, mais encore des épidémies. Nous ne pouvons aujourd'hui regarder ces causes que comme des adjuvants, car il est difficile de se figurer le bacille typhique remontant par les éviers pour sauter au nez des bonnes et des ménagères : le grand nombre de domestiques atteintes nous paraît s'expliquer beaucoup plutôt par l'âge de ces jeunes filles et souvent par leur arrivée récente en Ville. Ce n'est pas à dire qu'il faille négliger ces détails, car, nous le répétons, la putridité du milieu, si elle ne crée pas le bacille typhique, semble favoriser singulièrement son invasion. Les cabinets d'aisances très mal tenus (à la turque) peuvent d'ailleurs faciliter la rentrée des matières et des germes dans les appartements ; cela rentrerait dans les procédés de contagion directe.

Reste à voir comment se répartit l'endémie ordinaire entre les différentes parties de la Ville. L'examen de cette répartition, aussi bien que celle des épidémies, est rendue difficile par suite du manque d'une carte donnant la densité de la population dans les rues et quartiers divers. Il est clair qu'un nombre de cas déterminés signalé dans une rue n'aura pas du tout la même signification si la rue est très peuplée ou presque déserte : dans le premier cas, on pourra n'avoir affaire qu'à l'endémie ordinaire, alors que dans le second ce sera une épidémie intense. Cependant d'une étude que nous a communiquée M. le docteur Friot et dans laquelle il a réparti par rues tous les cas de fièvre typhoïde de la période de 1879 à 1889 (il faut en distraire les poussées épidémiques bien entendu), nous croyons pouvoir conclure que l'endémie se distribue tout simplement proportionnellement à la population, avec une prédominance dans les rues ouvrières qui sont d'ailleurs aussi les plus peuplées. C'est ainsi qu'on trouve le plus grand nombre de cas dans les rues suivantes : des Artisans, de la Boucherie, Braconnot, des Carmes, de la Charité et du Cheval Blanc, Charles III, des Dominicains, Drouin, de l'Equitation, des Fabriques, de la Gendarmerie, Grande-Rue, de la Hache, Jean-Lamour, Jeanne d'Arc, de la Salle, de Malzéville, de Metz, du Montet, Notre-Dame, de la Pépinière, du Pont-Mouja, des Ponts, des Quatre-Eglises, du Ruisseau, Sainte-Anne, Saint-Dizier, Saint-Georges, Saint-Julien, Saint-Nicolas, Saint-Thiébaut, Stanislas, de Strasbourg et faubourgs Stanislas et des Trois-Maisons. Ce seraient ainsi les 4e, 5e, 7e et 8e sections qui seraient les plus touchées ; le relevé des entrées à l'hôpital donne d'ailleurs aussi les rues que nous venons de citer comme fournissant le plus grand nombre de cas.

M. Friot a aussi étudié les foyers de maison pendant la même période : nous avons également relevé quelques-uns de ces foyers depuis 1889. Voici quelques exemples avec l'indication de la cause quand elle a pu être découverte : comme on le verra, c'est la plupart du temps le puits qui est coupable.

14, rue des Artisans : 1 cas en 1881, 1 cas en 1883, 2 cas en 1887 : puits contaminé.

15, rue Bailly : 1 cas en 1881, 2 en 1884, 1 en 1886, 1 en 1887 : puits contaminé.

2, rue Didion : 1 cas en 1883, 3 en 1884, 2 en 1886, 1 en 1887.

1, rue de l'Equitation : 1 cas en 1879, 3 en 1880, 1 en 1881, 1 en 1883, 3 en 1886, 1 en 1887, 3 en 1888 (latrines infectes).

14, rue de l'Equitation : 2 cas en 1880, 2 en 1881, 5 en 1884, 2 en 1885, 1 en 1886, 6 en 1888, 1 en 1889 (latrines et puits infects).

38, rue de l'Equitation : 2 cas en 1884, 1 en 1885, 2 en 1889.

88, Grande Rue : 5 cas en 1886, 1 en 1888.

78, rue de la Hache : 1 cas en 1884, 2 en 1885, 2 en 1886, 2 en 1887.

10-12, chemin de Malzéville aux Grands-Moulins : 1 cas en 1879, 5 en 1880, 1 en 1882, 2 en 1883, 3 en 1886 (puits infects).

26, rue de Metz : 2 cas en 1881, 1 en 1882, 4 en 1885 et 1 en 1886.

6, Boulevard de la Pépinière : 1 cas en 1880, 3 en 1883, 1 en 1884.

28, « « 1 cas en 1884, 4 en 1885.

10, rue Sainte-Anne : 1 cas en 1883, 3 en 1884, 1 en 1886 (mauvais puits).

20, « « 1 cas en 1880, 1 en 1881, 2 en 1883, 3 en 1887 (mauvais puits).

7, rue Saint-Georges : 5 cas en 1886.

47, « « 4 cas en 1884, 1 en 1887.

15, rue Saint-Julien : 1 cas en 1882, 2 en 1883, 1 en 1885, 1 en 1887, 2 en 1888.

7, rue Saint-Thiébaut : 2 cas en 1883, 1 en 1884, 1 en 1887, 4 en 1888.

26, « « 1 cas en 1881, 1 en 1883, 1 en 1884, 2 en 1885, 2 en 1886.

8, rue du faubourg-Stanislas : 1 cas en 1879, 5 en 1880, 1 en 1881, 1 en 1884 et 1 en 1886 (puits infect, près des cabinets et souillé par les déchets d'un tripier).

61, rue Stanislas : 3 cas en 1883, 2 en 1884, 1 en 1887.

127, rue du Ruisseau prolongée : 24 personnes en mars 1883 buvant de l'eau d'un puits ont de l'entérite.

6, place des Dames : sœurs et élèves presque toutes malades : buvaient de l'eau du puits.

9, rue du Tapis-Vert : 1 cas en 1879, 1 en 1880, 5 en 1882, 1 en 1886 (puits contaminé).

1, rue des Chanoines (Sainte-Marie) : en mai 1885, 35 malades, 5 morts : puits infecté par des matières fécales.

2, place Thiers : 1 cas en 1880, 1 en 1883, 6 en 1885, 1 en 1886. (Puits infect, contenant du colibacille et du bacille typhique. Sur 4 personnes prenant leur repas ensemble, une ne buvait que du vin pur et n'a rien ; les 3 autres eurent la fièvre typhoïde).

46, chemin de Villers : 8 cas en 1885 (puits infect).

18, rue Boulay de la Meurthe : 4 cas en 1882.

5-7-9-11, rue Drouin : 7 cas dans le groupe en 1884.

11, rue Gambetta : 5 cas en 1880, 2 en 1886.

19, rue de la Gendarmerie : 5 cas en 1880, 4 en 1881.

28, rue de l'Etang : 4 cas en 1883.

9, rue Jean-Lamour : 3 cas en 1885, 2 en 1888, 1 en 1889.

3, rue Notre-Dame : 5 cas en 1883.

65, rue du Montet (cité Parmentier) : 1 cas en 1880, 1 en 1881, 3 en 1882, 1 en 1885, 1 en 1886 et 1 en 1887.

44, rue du faubourg Saint-Georges (cité de la Tonnellerie) : 2 cas en 1881, 3 en 1886 et 2 en 1887.

16, rue Charles III : en octobre 1893, 7 cas apparus simultanément chez des personnes qui buvaient de l'eau d'un même puits : il y avait déjà eu un cas en 1891. L'eau du puits analysé, on trouve des bactéries en grand nombre, du bacille d'Eberth, des œufs de ténia, etc.

13, avenue Marcel : en novembre 1893, 7 ou 8 cas dans la maison. Le puits reçoit des infiltrations des cabinets et l'analyse le trouve infect (colibacille).

9 *bis* et 11, rue de Nabécor : en 1890, 1 cas en août, 4 en septembre et 3 en octobre.

15, rue de la Prairie : en 1890, 4 cas en août et 4 en juin 1891 (puits contaminé).

1 *bis*, rue du Crosne : 4 cas en janvier et février 1891 (bacille typhique dans l'eau du puits).

64, rue Clodion : 4 cas en février 1891.

33-37-39, rue du faubourg des Trois-Maisons : 5 cas en septembre 1891.

16, rue Charles III : 4 cas en septembre 1893.

4, rue de l'Ecorcherie : 5 cas en décembre 1893 (puits très mauvais, colibacille).

12, rue de la Gendarmerie : 4 cas en février 1894.

22, rue Isabey : 4 cas en juillet et août 1896 (puits contaminé).

Maisons rue de la Commanderie : en novembre et décembre 1889, petite épidémie, due à de l'eau de source qui passait dans des conduites en bois en mauvais état, lesquelles conduites étaient posées sous des fosses fixes non étanches : des typhiques avaient infecté ces fosses.

II. — Etude des poussées épidémiques et de leurs causes.

Reprenons un peu notre historique où nous l'avons laissé et voyons avec quelque détail les épidémies dans ces vingt dernières années.

De 1874 à 1879, époque où la garnison est fortement touchée, la population civile ne l'est que peu. On signale cependant une petite poussée en juillet et août 1875, pendant les grandes chaleurs (des analyses de Ritter faites à ce moment trouvent les puits très mauvais) ; de même, deux légères recrudescences en février, puis en août et septembre 1876.

Epidémie de février 1877. — En 1877, d'assez nombreux cas se produisent aux Trois-Maisons et notamment 40 cas parmi les ouvriers de l'imprimerie Berger-Levrault ; c'est en février que se produisit cette épidémie, observée par MM. Gross et Duclaux et localisée aux rues Jean Lamour, du Ruisseau, Saint-Fiacre, de Metz, du Crosne, de l'Atrie et faubourg des Trois-Maisons. Or Ritter déclare à ce sujet que les eaux de Boudonville reçoivent des infiltrations dans les bouges et donnent une réaction ammoniacale. Duclaux, qui compte 89 cas dans le quartier au 9 mai, y signale bien trois ruisseaux infects (celui des fossés de la Citadelle, celui de la rue de l'Atrie, celui de la rue des Prés), ainsi que des dépôts d'immondices et de boues de ville ; mais comme la situation était semblable les autres années, il reconnaît la nécessité de l'apport d'un germe spécial ne pouvant guère être amené que par les eaux. Et en effet, il nous paraît clair d'après cela qu'il faut incriminer nettement l'eau de Boudonville qui se distribuait dans ce quartier, c'est-à-dire non pas toute l'eau de Boudonville, mais celle des bouges inférieurs (bouges du Département, Moï, Mangin et du Moulin) qui par une conduite

spéciale allait directement (ainsi qu'en font foi les anciens plans) desservir le quartier des Trois-Maisons : une autre raison de cette opinion, c'est que seule de toute la garnison la caserne de la Citadelle qui buvait de cette eau fut attaquée en même temps ; enfin en 1883, nous avons un nouvel exemple de ce processus. L'épidémie de 1877 fut très peu meurtrière.

En 1878, il y a fort peu de chose aussi bien en ville que dans la garnison : nous devons faire remarquer à l'encontre de la théorie de M. Daga que c'est précisément l'année même où l'on ouvrit le plus de fouilles pour les égouts et l'eau de Moselle (toutes les rues furent pour ainsi dire fouillées en 1878).

Epidémie de 1879-1880. — En 1879, il se produit une épidémie qui se prolonge jusqu'en 1880. Elle a été étudiée par M. Poincaré à partir du 1er août : de là au 1er mai 1880, il y eut d'après lui 201 cas en ville, 61 dans les hôpitaux civils, 81 dans les hôpitaux militaires, avec 110 décès ; le maximum eut lieu en octobre, novembre et décembre. Nos chiffres sont un peu plus élevés que ceux de M. Poincaré (voir tableau IX). Cet auteur signale la grande rapidité et même l'impétuosité de l'invasion ; il étudie sa répartition topographique, et lui attribue une origine militaire (issue de la caserne Saint-Jean). Or, si nous remarquons avec lui que la Ville Vieille qui a l'eau de Boudonville fut presque entièrement respectée, que c'est la Ville Neuve et les faubourgs Stanislas, Saint-Georges et de Strasbourg, qui recevaient l'eau de l'Asnée mélangée à celle du Montet, qui ont été de beaucoup les plus frappés (faubourg Stanislas, 19 cas, rue Saint-Nicolas, 20 cas, rue Charles III, 10 cas, rue de Strasbourg, 9 cas, rue de la Hache, 7 cas, rue Molitor, 6 cas, faubourg Saint-Georges, 7 cas, rue des Fabriques, rue de Serre, etc.), on sera porté à penser avec nous que cette épidémie, semblable dans sa distribution à celles de 1888 et de 1896, fut occasionnée par une contamination des eaux de l'Asnée-Vandœuvre. (Il faut remarquer que la distribution de l'eau de l'Asnée était différente de celle que figure le plan [planche VIII] comme étant celle de l'avenir.) M. Poincaré reconnaît en tout cas qu'on ne peut guère accuser les travaux, lesquels s'étaient terminés assez longtemps à l'avance ; il déclare aussi que la contagion ne peut guère être invoquée, car on ne trouve que 13 maisons ayant eu plus de 2 cas et 6 seulement en ayant eu 2. Notre ancien Maître accuse surtout les mauvaises conditions hygiéniques des maisons : mauvais pavage des cours, mauvaise installation des éviers et des cabinets par où refluent les gaz de l'égout, manque d'étanchéité des canaux particuliers, etc., mais il reconnaît que les puits sont contaminés ; nul ne soupçonnait alors les eaux de source. « Il est, dit-il, une remarque qui s'applique à presque tous les puits de Nancy, c'est qu'ils sont généralement placés dans une cour trop petite et immédiatement contre la fosse d'aisances, souvent même à un niveau plus déclive. Ce rapprochement, qui est compliqué par le manque d'étanchéité des fosses, est motivé par le peu d'étendue de la cour et par l'habitude de faire déverser directement les eaux de l'auge dans la fosse, qui elle communique à son tour avec l'égout. » Il explique par là l'épidémie qui sévit au pensionnat Saint-Joseph, dont le puits recevait des infiltrations manifestes de la fosse d'aisances : le pensionnat, qui buvait de cette eau, dut être licencié.

Epidémie de décembre 1881-janvier 1882. — Les premiers mois de 1880 participent encore à l'épidémie précédente, mais le reste de l'année, ainsi que l'année 1881 jusqu'en décembre, rentre dans l'endémie ordinaire. C'est alors qu'éclate en décembre 1881-janvier 1882 la plus violente épidémie connue à Nancy : elle a fait l'objet d'une relation spéciale de la part de M. Poincaré, qui, après la description du fléau, en cherche la cause dans les conditions d'hygiène urbaine que nous savons. M. Poincaré songe bien aux

eaux de boisson, mais c'est pour charger l'eau de la Moselle, qui ne lui paraît pas suffisamment filtrée par la galerie de Messein : toujours le dogme de la pureté des eaux de source lui paraît sacré. Or, ici, nous nous séparerons nettement de notre ancien Maître et nous attribuerons sans hésitation l'épidémie à l'eau de Boudonville ; en voici les raisons, tirées de la description même de M. Poincaré :

L'épidémie commence brusquement le 10 décembre 1881 : c'est une véritable explosion, car la journée du 10 donne 6 cas, celle du 11, 15 cas, celle du 12, 48 cas ; ensuite le 13 a 21 cas, le 14 a 45 cas, le 15 a 20 cas, le 20, 40 cas, le 22, 39 cas, etc. Cette explosion se produit exclusivement dans la Ville-Vieille, où se maintient d'ailleurs l'épidémie. Or, M. Poincaré relate que depuis deux mois, la fièvre typhoïde régnait déjà à Champigneulles (ce qui nous intéresse peu), à Maxéville et au faubourg de Boudonville (ce qui nous intéresse énormément), village et faubourg habités par de nombreux mineurs et terrassiers. On sait combien les prises d'eau à Boudonville étaient superficielles et faciles à contaminer : rien donc de plus naturel que de penser que les matières fécales des typhiques de Maxéville et Boudonville sont passées dans les bouges et ont été distribuées avec l'eau (les analyses ultérieures démontrent d'ailleurs la possibilité du fait) ; seulement ici, contrairement à ce qui s'est passé en 1877, ce sont les galeries et bouges supérieurs qui ont dû être contaminés, puisque le faubourg des Trois-Maisons et la rue du Ruisseau, desservis par les bouges inférieurs, restent indemnes. Pour expliquer ce passage des germes dans les eaux, nous avons recherché la pluviométrie de l'époque et nous avons trouvé qu'il avait fait sec du 5 au 18 novembre, mais qu'il avait plu le 18 (7^{mm}), le 22, le 24 et le 26 novembre (7^{mm} ce dernier jour), puis la sécheresse reprit ; la concordance est indéniable, et pour nous il est clair que les pluies du 18 au 26 novembre ont entraîné le bacille typhique dans les bouges de Boudonville et que ce microbe, après son incubation normale, a éclos le 10 décembre presque en même temps chez les consommateurs de cette eau en état de réceptivité.

La répartition des cas, qui se limitent presque exclusivement au réseau de Boudonville (galeries et bouges supérieurs) est absolument frappante. Nous avons renoncé pour des difficultés matérielles (il eût fallu porter près de 1.500 points sur un plan à petite échelle pour représenter les 4 dernières épidémies) à montrer aux yeux cette répartition topographique ; mais si l'on veut bien parcourir attentivement notre tableau VIII, qui donne le nombre des cas par rues (celles qui ont eu plus de 2 cas seulement), on se rendra compte de l'exactitude de notre affirmation : elle résulte d'ailleurs de ce que dit M. Poincaré lui-même et il est bien étonnant que cet observateur sagace n'ait pas été éclairé par la coïncidence de la zone atteinte qu'il décrit avec le réseau de Boudonville. La rue Ville-Vieille (notamment l'école Roberty) est de beaucoup la plus frappée, avec la place Saint-Epvre, les rues du Point-du-Jour, de Guise, de la Gendarmerie, de la Boucherie, de la Source, etc., etc. ; les quartiers pauvres ne sont pas seuls frappés dans le réseau, car on trouve aussi les rues d'Amerval, Baron-Louis, de la Pépinière, Stanislas, ainsi que le cours Léopold et les places Carrière et des Dames. Pendant ce temps, les rues qui sont d'ordinaire les plus frappées par l'endémie, savoir les rues de l'Equitation, des Artisans, des Fabriques, de la Hache, etc., etc., sont peu ou pas touchées (il n'y a rien d'étonnant d'ailleurs à ce que des ouvriers habitant ces rues et allant travailler dans les quartiers contaminés y prennent le germe) ; cela ne nous surprend pas, puisqu'elles sont en dehors du réseau atteint.

Quelques faits convaincront les plus incrédules. De toutes les casernes, la

caserne Sainte-Catherine, qui est d'ordinaire bien plus épargnée que les autres, est cette fois la plus fortement envahie (23 cas en deux mois, alors que Saint-Jean et les Prémontrés, pourtant si insalubres, n'en ont que 6 et 8) : or la caserne Sainte-Catherine allait chercher son eau de boisson à la fontaine devant l'abattoir (Boudonville). Parmi les établissements d'instruction, l'école Tabellion, la maison des Etudiants, l'Ecole normale, le Sacré-Cœur et les Dominicaines sont indemnes (on n'y boit pas d'eau de Boudonville) ; le Lycée, le pensionnat du Cœur de Marie (rue du Haut Bourgeois), le couvent des sœurs de Saint Vincent de Paul (rue de la Source), qui boivent de l'eau de Boudonville sont au contraire violemment atteints. Chose plus curieuse encore, le grand Lycée a 12 cas simultanés le 9 décembre et doit être licencié le 18, ayant eu en 8 jours 53 cas ; mais le petit Lycée qui est voisin n'a rien. Pourquoi ? M. Poincaré lui-même nous l'apprend en déclarant qu'au petit Lycée on n'avait que de l'eau de Moselle. On ne saurait prétexter d'ailleurs une moindre réceptivité des enfants plus jeunes, car M. le Professeur Haushalter a précisément relevé à sa clinique une sorte de prédilection du fléau pour l'âge de 7 à 12 ans.

L'épidémie se termina le 27 janvier 1882 ; elle avait duré 48 jours, faisant 640 cas (548 dans la Ville Vieille et 92 dans la Ville Neuve), dont 472 dans les trois dernières semaines de décembre. Sur les 572 malades restés à Nancy, il y eut 39 décès (soit 1 pour 9), dont 18 au Lycée et 7 au Cœur de Marie. M. Poincaré cite encore les maisons qui ont eu plusieurs cas : la contagion peut avoir agi dans certaines familles, mais il se peut aussi que la même cause, l'eau, ait atteint plusieurs membres du même coup.

Depuis cette forte épidémie jusqu'en 1886, la population civile a subi chaque année, à l'automne, de nouvelles poussées, mais beaucoup plus faibles. En 1882, c'est en novembre et surtout en décembre ; en 1883, c'est en juillet et août ; en 1884, en août, septembre et octobre. En 1885, nous trouvons une forte épidémie qui dure les six derniers mois de l'année et même les deux premiers de l'année suivante ; enfin, en 1886, nous avons encore une poussée en octobre et novembre, laquelle se serait localisée d'après M. Poincaré au faubourg des Trois Maisons et autour de la porte Saint-Nicolas, c'est à dire aux deux extrémités de la Ville. L'année 1887 s'en tient à l'endémie ordinaire ; mais 1888 a une forte poussée pendant les mois de juillet, août et septembre. M. Poincaré paraît ignorer cette épidémie, et il crie victoire en constatant l'amélioration de 1889 et de 1890 : « Cette amélioration, dit il, Nancy la doit à ses travaux d'établissement d'égouts, à l'activité de la Commission des logements insalubres qui remédie aux défectuosités des canaux particuliers, et aussi à ce fait que la population se défie de plus en plus des eaux de Moselle ! » Nous sommes d'accord avec M. Poincaré sur les deux premiers points, mais pas du tout sur le dernier ; car le fait brutal est là, à savoir que l'eau de Moselle est aujourd'hui répandue partout et qu'elle est si peu rejetée par la population qu'elle est devenue véritablement insuffisante. Malgré cela ou à cause de cela, l'amélioration se maintient (avec de simples petites recrudescences à chaque automne) jusqu'en 1895 : cette année là, on trouve 12 cas en mai autour de la fontaine de la porte Stanislas (eau de l'Asnée) et d'assez nombreux cas en mai et juin rues de la Salle et Saint-Nicolas, puis une poussée de 87 cas en octobre, comprenant notamment 13 cas rue Notre-Dame, 9 rue de la Hache et 6 rue Charles III, toujours dans le réseau des eaux de l'Asnée qui paraissent devoir être soupçonnées déjà d'infidélité. Enfin de juin à août 1896, nous avons une forte et dernière épidémie due manifestement cette fois aux

eaux de l'Asnée : depuis lors, nous sommes revenus à une très faible endémie.

Nous avons étudié spécialement les épidémies de 1885, 1888 et 1896.

Epidémie de juillet à décembre 1885. — C'est les 23 et 24 juin 1885 que paraît naître cette épidémie remarquable surtout par sa durée : le 26, on a deux autres cas ; le 27, 3 cas ; les 28, 29 et 30, 5 ou 6 cas ; puis du 1er au 12 juillet se fait la véritable explosion qui ne donne pas moins d'une soixantaine de cas. Il y a 101 cas en juillet, 44 en août, 122 en septembre, 79 en octobre, 64 en novembre, et la fin de l'épidémie se prolonge jusqu'en février 1886. On compterait ainsi 528 cas de juin à février, avec 71 décès.

En ce qui regarde sa répartition, le tableau VIII, où nous avons indiqué le nombre des cas par rues, nous montre (en faisant abstraction de l'endémie ordinaire forcément accrue pendant ce temps) que l'épidémie s'est développée dans les rues Jean Lamour (10 cas), de Malzéville (16 cas), de l'Atrie (8 cas), de Metz (17 cas), et surtout du Ruisseau (30 cas) et du faubourg des Trois-Maisons (60 cas) : la rue de la Colline de Boudonville figure aussi pour 9 cas, mais la rue Ville Vieille, si touchée en 1881-1882, n'en a pas davantage ; les autres rues ne figurent guère qu'en raison de l'endémie, et si elles sont frappées, ce n'est que faiblement et par répercussion. Or, ce que nous voyons là, c'est nettement la répétition de ce qui s'est passé en février 1877; c'est-à-dire que c'est le réseau de Boudonville (bouges inférieurs) qui est atteint, et que la contamination de ces bouges paraît la cause de l'épidémie. Une nouvelle preuve, c'est que la caserne de la Citadelle qui marche avec ce réseau a également 9 cas en juillet. De plus, la météorologie nous apprend que le temps fut très sec du 1er au 15 juin, mais qu'il tomba de fortes averses les 17, 18 et 19 juin (15mm en trois jours): les germes ont ainsi pu passer facilement dans les bouges pour éclore les premiers du 23 au 30 juin, mais le plus grand nombre du 1er au 12 juillet.

Epidémie de juillet à septembre 1888. — Si l'épidémie de 1885 est longue, celle-ci est courte. Elle a une répartition absolument différente, comme on peut le voir par notre tableau : ce n'est plus l'extrémité Nord-Ouest de la Ville qui est en jeu, c'est la région de la porte Saint-Nicolas, alors desservie par les eaux de l'Asnée, mêlées à celles de Vandœuvre. La physionomie de cette poussée est donc semblable à celle de 1879-1880. C'est encore la rue Saint-Nicolas qui a le plus de cas (16), la rue de la Hache en a 11, la rue de l'Equitation 8, celle des Artisans 5, la rue Saint-Thiébaut 7, la rue des Quatre-Eglises 7, la rue Sainte-Anne 7, la place du Marché 6, etc., etc. Tout semble donc indiquer une contamination des eaux de l'Asnée ou de Vandœuvre.

L'épidémie ne fut pas d'ailleurs très forte : 150 cas en tout. Le début se fit le 3 juillet par une explosion de 8 cas (2 rue Saint-Nicolas, 2 rue Saint-Jean, 1 dans les rues Saint-Thiébaut, des Artisans, de la Primatiale, Saint-Georges et Saint-Dizier). Or, il avait fait une sécheresse absolue du 20 mai au 4 juin ; de fortes chutes de pluie ont lieu le 7 juin (11mm), le 9 juin (16mm) et le 16 juin (7mm) et se continuent plus doucement jusque vers le 10 juillet. Ici encore, le passage des germes paraît favorisé par la pluie.

Epidémie de juin à août 1896. — Ce qui n'était encore qu'une probabilité pour les exemples précédents devient une certitude pour l'épidémie de 1896, dont nous avons été témoin. Ici c'est nettement l'eau de l'Asnée qui est contaminée et cause l'épidémie ; nous en avons deux preuves, d'abord la répartition des cas dans le réseau et ensuite les analyses que nous connaissons déjà.

La répartition topographique se lit comme toujours sur notre tableau VIII ; c'est la répétition de ce qui s'est passé en 1879 et 1888. La rue Clodion (29 cas), la rue de l'Equitation (20 cas) et la rue de la Hache (19 cas) sont les plus frappées ; bien que l'endémie ordinaire y soit intense, on ne peut y rapporter de tels chiffres. La rue Charles III a 11 cas, la rue Saint-Dizier, dans sa moitié au-delà du Marché, en a 8, la rue des Quatre-Eglises 7, la rue des Ponts 6, la rue Notre-Dame 7, la rue St-Thiébaut 7, la rue St-Nicolas 7, etc., etc. Enfin une partie de la rue de la Source et la Manutention, qui allaient boire à la fontaine de la rue Jacquard, ont chacune 5 cas ; pendant ce temps la rue Ville-Vieille est très peu atteinte (5 cas seulement), ainsi que les rues avoisinantes. Les baraquements du 79e, qui ont de l'eau de source de Vandœuvre (mais alors elle était mêlée à celle de l'Asnée) et la caserne de Landremont, qui est voisine et venait alors, à cause de la fraîcheur, prendre de l'eau au 79e, ont chacune 7 cas. Il y eut environ 270 malades de cette épidémie et 35 décès.

Le début eut lieu le 14 juin. Du 14 au 20 juin on trouve 14 cas, 7 du 20 au 30, 11 du 1er au 5 juillet, 33 du 5 au 10 juillet, 53 du 10 au 15 juillet, 63 du 15 au 20, 43 du 20 au 26, puis cela diminue beaucoup, mais il se produit encore quelques cas jusqu'à la fin d'août. Quant à la pluviométrie, le mois de mai avait été très sec (à peine 4 jours de pluie et 4mm d'eau du 1er au 28); mais le 28 mai, il se produisit un violent orage ayant donné 7mm,5, puis la sécheresse reprit jusqu'au 11 juin, où un nouvel orage donna 14mm ; enfin les 4 premiers jours de juillet furent également très pluvieux. L'orage du 28 mai a pu faciliter l'entraînement des germes éclos le 14 juin et il a pu aussi y avoir un effet analogue le 11 juin et du 1er au 4 juillet ; en tout cas, les analyses faites les 16, 18, 20 juillet, 3 et 17 août trouvent le colibacille ou le bacille typhique dans tous les échantillons des eaux de l'Asnée et dans ceux-là seulement, au milieu de nombreux échantillons de toutes les eaux de Nancy. A ce moment on sépara de l'eau de l'Asnée les eaux de Vandœuvre, qui étaient intactes, et on remplaça l'Asnée par l'eau de Moselle. On vit aussitôt l épidémie décroître. Cependant on ne put mettre positivement le doigt sur la cause de la contamination ; en parlant de la captation si superficielle de l'Asnée. nous avons dit qu'elle pouvait provenir, soit de l'égout du château de Montjoie, qui était fissuré aux abords de l'aqueduc, soit d'infiltrations des fumiers et latrines des maisons de Villers situées en contre-haut des drains, soit enfin des eaux du plateau supérieur (champ de manœuvres) s'engouffrant dans les fissures du bajocien.

Quoi qu'il en soit, la démonstration n'en est pas moins faite. Les eaux de source de Nancy ont joué à la Ville, qu'on nous passe l'expression, de mauvais tours ; grâce aux défauts de leur captation, elles ont occasionné dans le passé de nombreuses épidémies, tantôt dans un quartier, tantôt dans un autre, suivant que l'eau de l'un ou l'autre réseau était contaminée, et cette contamination dépendait du premier hasard venu. Aujourd'hui, l'eau de Boudonville nous paraît, grâce à un accident qu'on peut appeler heureux, à l'abri de toute suspicion, prise qu'elle est dans les profondeurs de la nappe souterraine et dans les terrains en place ; mais il n'en est pas de même des autres eaux (sauf peut-être celles de gauche de la route du Montet, qui sont malheureusement mêlées à celles de droite). L'eau de Moselle, bien qu'elle n'ait pas à son passif d'épidémies notables, n'est pas non plus véritablement sûre, et si l'on peut atténuer ses inconvénients, il ne semble pas qu'on puisse atteindre avec elle à la sécurité absolue. Il est donc de toute nécessité, si l'on veut être tranquille, de remplacer les eaux de source qui ne sont pas sûres, par d'autres qui offrent toutes garantie de pureté immaculée ou plu-

tôt immaculable, et d'en amener assez pour reléguer l'eau de Moselle au rang d'eau de seconde catégorie.

Mais en attendant la réalisation de ce programme, il faut vivre avec ce que nous avons, et c'est pour cela qu'une surveillance incessante des eaux qui peuvent être suspectées est indispensable. La Ville l'a compris depuis l'année dernière, et c'est pourquoi des analyses suivies sont faites au Laboratoire de l'Institut sérothérapique ; nous surveillons également, bien entendu, de très près, les bassins alimentaires des sources douteuses, en cherchant à en écarter toute cause de pollution. Bref, M. Macé et nous, nous sommes *en vedette*, suivant l'expression de Lœffler, 1° pour empêcher que le bacille typhique passe encore dans les eaux, 2° pour l'y reconnaître de suite, s'il peut parvenir à s'y infiltrer. Mais, nous le répétons encore, nous avons besoin, pour cette seconde partie de la tâche, que MM. les Médecins de Nancy nous viennent en aide, c'est-à-dire qu'ils veuillent bien appliquer, par une déclaration consciencieuse et rapide de tous les cas observés, la loi du 30 novembre 1892 dans toute sa rigueur.

III. — Etude spéciale de la fièvre typhoïde dans la garnison.

On doit au docteur Daga de précieux renseignements sur la période de dix ans qui suit la guerre : auparavant, on ne sait rien sur ce qui se passait dans la garnison.

Dès la rentrée des troupes françaises en mars 1874, la fièvre typhoïde envahit les anciennes casernes, surtout celle de Saint-Jean où le 12e dragons en 3 mois n'a pas moins de 23 cas sur 413 hommes. En juin de cette année, le 4e hussards vient occuper cette caserne ainsi que celle des Prémontrés, et jusqu'en 1880, il est véritablement décimé par la fièvre typhoïde. De juin 1874 à mars 1875, ce régiment eut 44 cas, soit 8,07 °/° de son effectif : pendant l'année de mars 1874 à mars 1875, la caserne Sainte-Catherine n'avait au contraire que 18 cas, soit 1,88 °/° de l'effectif. La situation des deux casernes Saint-Jean et des Prémontrés (bâties sur d'anciens cimetières et près d'égouts infects et à ciel ouvert, encombrées de fumiers dans les cours, ayant des cuisines sales, des latrines ignobles, des planchers pourris avec une épaisseur de détritus noirâtres accumulés dans les entrevous, enfin laissées par les Prussiens dans un état de saleté indescriptible) n'explique que trop la violence de l'endémie typhique qui s'y établit, et il n'est pas besoin de parler des eaux : ces casernes avaient une concession d'eau de source de l'Asnée, mais à côté elles avaient encore des puits dont on peut juger du degré d'infection. On ne put d'ailleurs se rendre maître du mal, et on dut abandonner en 1881 radicalement et définitivement les deux casernes d'après le rapport du 30 juin 1880 d'une Commission spéciale qui déclare que les locaux étaient arrivés à leur point de saturation infectieuse. C'est de cette époque que date la création des casernes et baraquements hors ville dans le quartier Saint-Charles.

D'avril à août 1875, la garnison n'a que de rares cas, mais du 19 août au 15 septembre, il se fit une poussée brusque donnant 42 cas aux hussards : le régiment part pour le camp de Châlons, et à sa rentrée, il s'y déclare encore quelques nouveaux cas. Il y eut ainsi à Saint-Jean une morbidité typhique de 10,68 °/° de l'effectif, aux Prémontrés de 9.74, et à la Citadelle de 3,71 °/°. M. Daga accuse les travaux faits dans la rue de l'Hôpital militaire et sur la place Saint-Jean.

En 1876, il y a encore 128 cas pour la garnison entière : le régiment de

hussards compte pour 46, soit 8,41 % de son effectif : la caserne Sainte-Catherine a aussi une petite épidémie. — En 1877, au printemps la caserne de la Citadelle a une petite épidémie : M. Daga l'attribue, comme les cas signalés aux Trois-Maisons, à des travaux faits place Braconnot, à la Pépinière et dans la rue du Ruisseau et du faubourg des Trois-Maisons : de son côté M. Poincaré raconte qu'avant l'arrivée de la section d'artillerie dans cette caserne on avait nivelé sur le champ des exercices les terres d'un ancien cavalier tout imprégnées de matières fécales : on dut évacuer la caserne quelque temps, recouvrir l'emplacement avec des terres saines et l'épidémie disparut. Il est bien plus simple d'admettre que la caserne suivit le sort du quartier qui buvait comme elle l'eau des bouges inférieurs de Boudonville. Cette même année, tandis que les casernes Saint-Jean et des Prémontrés jouissent d'un répit, les baraquements du Champ de Mars (caserne Landremont) ont une épidémie : l'eau provenait de puits instantanés creusés près des écuries ; or on se décida à aller chercher de l'eau à 1 kilomètre de distance, et l'épidémie cessa. Pendant toute cette période de 1875 à 1878, le caractère intermittent fut nettement marqué chez les typhiques.

L'année 1878 fut très épargnée. M. Daga ne note que 31 cas, dont 29 sur le 2e hussards qui arrivait de Châlons et s'installait en remplacement du 4e dans les casernes Saint-Jean et des Prémontrés ; mais il faut remarquer que les médecins militaires séparent sous le nom de *fièvre continue* (qu'est-ce ?) 17 cas qui paraissent bien être de la fièvre typhoïde. En 1879 on trouve de même 116 cas de typhoïde, plus 41 de fièvre continue : c'est surtout en mai et juin que se déclarent ces cas, et c'est encore le 2e hussards qui en présente le plus grand nombre (75 cas de typhoïde et 12 de continue) ; quand ce régiment fut envoyé camper aux baraquements du terrain de manœuvre, la fièvre cessa. M. Daga comme toujours accuse les travaux : un égout rues Saint-Jean, Saint-Joseph et de l'Équitation et des conduites d'eau place de la gare. La caserne Sainte-Catherine fut un peu touchée, mais celle de la Citadelle n'eut que 5 cas. En somme la garnison fut atteinte avant la population civile et aussi en même temps qu'elle : ce sont les casernes Saint-Jean et des Prémontrés où on buvait l'eau de l'Asnée qui sont les plus frappées, ce qui concorde avec l'opinion que nous avons émise sur l'origine de l'épidémie ; il est vrai que pour ces casernes, on trouve beaucoup d'autres causes.

En 1880, on a encore des poussées en juin, juillet, août et octobre, et sauf les deux derniers mois l'année est mauvaise : ce sont toujours les casernes Saint-Jean et des Prémontrés qui tiennent la tête, cependant les 2 régiments d'infanterie sont aussi sérieusement atteints. L'année 1881 commence bien, mais une petite poussée a lieu de juin à octobre. Ce qu'il y a de plus remarquable cette année-là, c'est une véritable épidémie qui se développe à l'hôpital militaire même et donne 40 cas du 11 juin au mois d'octobre (ces cas ne sont pas compris dans les chiffres du tableau IX). M. Daga qui décrit cette épidémie née sur place et sous ses yeux explique qu'elle ne peut être véritablement causée par la contagion, et il la rapporte à des travaux d'aménagement et de fouilles dans la cour de l'hôpital, mais surtout à la construction d'un égout dans la première quinzaine de juin sur la limite entre l'hôpital et la gare des marchandises : les terres ainsi que les boues de curage d'un autre égout furent déposées sans désinfection tout contre le mur de cloture et répandaient des émanations infectes dans le casernement des infirmiers et dans les salles des malades. Nous connaissons déjà la très faible part que la garnison prit (par la caserne Sainte-Catherine) à la grande épidémie urbaine de 1881-1882 : M. Daga qui relate aussi cette grande épi-

démie combat l'opinion de M. Poincaré et continue à l'attribuer aux travaux et mouvements de terre : nous savons ce qu'il faut en penser.

On trouve ensuite une longue épidémie qui frappe surtout la garnison d'octobre 1882 à janvier 1883, et ne fait pas moins en ces 4 mois de 207 cas militaires ; on sait que la population civile a aussi reçu une forte poussée, mais limitée au mois de décembre. Nous n'avons pu retrouver malheureusement la répartition des malades entre les différentes casernes. Depuis cette époque on constate dans la garnison, une amélioration énorme, et nous pensons que comme pour la population civile elle résulte de l'usage de l'eau de la Moselle : il est vrai que les casernes Saint-Jean et des Prémontrés avaient disparu et que les nouvelles casernes étaient bâties hors ville sur des terrains vierges. Nous ne soutiendrons pas non plus que l'eau de Moselle ne contribue pas à maintenir l'endémie actuelle dans la garnison. Quoiqu'il en soit, on ne voit plus ces chiffres de morbidité effrayants, tels que 40, 52, 54 et même 63 °/₀₀ ; on tombe à 10 à 12 °/₀₀, mais pour remonter à 16, 17, et 19 °/₀₀ de 1889 à 1893 grâce à des poussées qu'on suit facilement sur le graphique. Ce relèvement ne s'explique guère, car à ce moment la population civile est peu touchée : il attira l'attention de l'autorité militaire qui décida l'installation de filtres Chamberland en 1893. Aussi dans les trois dernières années on n'a plus que les chiffres 5,81, 3,81 et 7,05 °/₀₀.

Voici résumée en un petit tableau la répartition des cas entre les différents corps et casernes pendant les dernières années (d'après le registre de l'hôpital militaire) :

NOMBRE DE CAS DE FIÈVRE TYPHOÏDE DANS LA GARNISON DE NANCY

CORPS ET CASERNES.	1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.
Caserne Thiry } 26e d'infanterie...	19	13	9	18	9	3	10
Sainte-Catherine : } 69e d'infanterie...	19	19	17	18	10	4	14
Caserne Landremont : 37e d'infanterie.	33	7	23	28	9	9	14
Baraquements du 79e d'infanterie.....	24	7	7	10	4	3	9
Quartier Saint-Charles : 8e d'artillerie..	19	15	29	64	15	3	3
Quartier Donop : 12e dragons.....	23	6	13	24	7	6	4
Caserne Hugo (Citadelle) ..... } 3e génie.....	1	3	19	1	3	1	1

auxquels il faut ajouter 6 cas en 1896 à la nouvelle caserne Blandan, quelques cas à l'hôpital militaire et aux ouvriers d'administration.

En examinant ce tableau, on remarquera la supériorité du 79e sur les autres corps : ne tient-elle pas à ce que ce régiment a de l'eau de source (de Vandœuvre) ? Seulement cette eau étant mêlée alors à celle de l'Asnée, le régiment paraît avoir participé à l'épidémie de juin 1896 (7 cas de juin à août au 79e et autant au 37e qui allait y puiser). La caserne de la Citadelle est aussi bien épargnée, sauf toutefois une poussée de 19 cas en septembre 1892 : elle a l'eau de Boudonville. Le régiment d'artillerie a été le plus éprouvé, notamment en 1892 et 1893 : c'est surtout en août et septembre, période des manœuvres, qu'il a eu le plus de cas ; le quartier a été notable-

ment assaini depuis 1894, et la situation s'est fort améliorée soit pour cette raison, soit surtout à cause de l'installation des filtres.

Nous terminerons en donnant un petit tableau qui permettra de comparer la situation dans les dernières années au point de vue de la fièvre typhoïde de nos garnisons de Meurthe-et-Moselle, tant entre elles qu'avec le VI[e] corps en général et l'armée entière. Ce tableau est suffisamment éloquent pour nous montrer que Toul, Nancy et plus encore Lunéville n'occupent pas un bon rang parmi les garnisons françaises.

TABLEAU

MORBIDITÉ ET MORTALITÉ TYPHIQUES

DANS LES GARNISONS DE MEURTHE-ET-MOSELLE (RAPPORTÉES A 1,000 HOMMES).

	1888.		1889.		1890.		1891.		1892.		1893.		1894.		1895.		1896.	
	MORBIDITÉ.	MORTALITÉ.	MORBIDITÉ.	MORTALITÉ.	MORBIDITÉ.	MORTALITÉ.	MORBIDITÉ.	MORTALITÉ.	MORBIDITÉ.	MORTALITÉ.	MORBIDITÉ.	MORTALITÉ.	MORBIDITÉ.	MORTALITÉ.	MORBIDITÉ.	MORTALITÉ.	MORBIDITÉ.	MORTALITÉ.
Armée entière	13.48	2.45	11.65	1.95	10.57	1.67	10.77	1.71	12.42	1.95	9.59	1.54	9.24	1.61	»	»	»	»
VI^e^ Corps	7.06	1.49	7.67	1.33	6.25	0.86	5.18	0.67	12.63	2.03	8.95	1.07	4.98	0.74	»	»	»	»
Garnison de Lunéville	15.74	4.46	19.37	2.90	15.75	1.75	11.90	0.95	47.65	3.45	13.04	1.14	20.04	1.61	28.80	1.17	25.00	2.75
— de Nancy	11.02	1.48	16.38	2.23	17.43	0.67	8.48	1.25	17.55	3.83	19.44	2.88	5.81	1.20	3.81	1.34	7.05	1.08
— de Toul	1.35	0	2.79	0.49	5.79	0.42	4.22	0.95	3.41	1.30	11.43	0.64	6.28	0.94	»	0.63	6.56	0.52
— de Pont-à-Mousson	3.21	0	1.33	0	2.57	0	24.24	3.03	25.06	1.38	3.69	1.10	7.27	1.21	2.42	0	»	»
— Saint-Nicolas	5.11	0	1.51	0	107.56	7.96	1.48	0	1.33	1.33	0	0	10.12	1.12	1.08	0	0	0
— Bacarat	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0	0	1.05	1.05	1.05	0
— Longwy	0	0	0.84	0	2.92	0	20.76	2.30	2.29	0	8.87	0.80	1.49	0	»	0	6.80	0.68

CHAPITRE XII

Conclusions : Classification des terrains d'après leur valeur filtrante et la qualité de leurs eaux. Mesures d'hygiène capables d'assurer la protection des puits, des sources et des nappes, et de prévenir les épidémies. Choix rationnnel des eaux.

Si le lecteur a bien voulu suivre les développements qui précèdent, nous espérons qu'il aura remarqué l'accord aussi complet que possible de toutes les sciences que nous avons appelées à notre aide pour résoudre le difficile problème que nous nous étions posé. La géologie et l'hydrologie, en nous faisant connaître la constitution des terrains et le mode de progression des eaux dans leur intérieur, nous ont fait prévoir et nous ont expliqué les différences très grandes de la puissance filtrante des diverses couches et par suite de la qualité de l'eau des différentes nappes ; la chimie et surtout la bactériologie nous ont fixé sur cette qualité même et nous ont indiqué le danger de certaines eaux ; enfin l'épidémiologie nous a montré ce danger en action, c'est-à-dire qu'elle nous a affirmé, par l'exemple du passé, toute l'importance du rôle joué par les eaux dans l'extension de plusieurs maladies redoutables. Appuyé sur ce triple faisceau de preuves, nous croyons pouvoir tirer de cette étude des conséquences utiles : ces conséquences ne sont sans doute pas bien nouvelles (car elles sont contenues dans la doctrine de l'éminent Doyen de la Faculté de Paris) ; mais cependant nous avons tâché de faire faire un pas de plus à la question dans le sens de l'application pratique, et nous espérons avoir mis notre chère Lorraine plus facilement à même de réaliser cette application.

La prophylaxie des maladies épidémiques en général comprend deux termes : d'une part, des mesures propres à assurer la destruction du germe partout où il se révèle, d'autre part, des mesures propres à prévenir sa diffusion. Il en est ainsi pour les maladies dont la propagation se fait principalement par la voie hydrique : il faut poursuivre et détruire le microbe pathogène en tout lieu, puis, comme on n'est pas sûr qu'il n'échappe pas à cette guerre d'extermination, il faut à tout prix l'empêcher de passer dans les eaux de boisson et d'être ramené avec elles dans l'organisme humain.

Les mesures du premier ordre sont surtout des mesures d'antisepsie individuelle et familiale (bien que cependant l'autorité publique ait le droit et le devoir d'intervenir pour assurer une désinfection trop souvent négligée par les particuliers). Elles sont un peu en dehors de notre sujet, mais elles ont une grande importance ; car outre que convenablement prises elles supprimeraient la contagion directe, elles diminueraient également dans une large proportion la dissémination des germes pathogènes dans le milieu ambiant. C'est ainsi que les selles de tout malade atteint de fièvre typhoïde, choléra, dysentérie devraient être désinfectées soigneusement sitôt après leur excrétion (les selles sont à poursuivre ici à l'instar des crachats dans la tuberculose) ; que les linges, vases, meubles, tapis, objets de toute sorte en contact avec lui devraient également être étuvés ou désinfectés ; qu'enfin les cadavres eux mêmes, pour les individus morts de ces maladies, devraient être incinérés ou tout au moins enterrés à des points du sol où l'on soit sûr que les ger-

mes rendus à la terre ne passeront pas dans les eaux alimentaires. Les mœurs de nos concitoyens sont encore loin d'être conformes à ces exigences de l'antisepsie : cependant, si l'on y réfléchit, n'est-ce pas commettre un véritable homicide par imprudence (et souvent plusieurs homicides) que de laisser le germe typhique ou cholérique passer de sa maison dans celle de son voisin, dans un village tout entier? Une négligence qui compromet la vie d'autrui est une négligence coupable, et elle devrait en toute équité comporter une responsabilité sévère.

Toutefois, quand bien même les progrès que nous désirons de côté auront été accomplis, il faut reconnaître que souvent encore le microbe échappera aux soins antiseptiques immédiats : le malade est souvent sous le coup d'une affection sans le savoir (fièvre typhoïde ambulatoire) ou dans la période d'incubation, ou encore le diagnostic est incertain, erroné. Il faut donc de toute nécessité poursuivre les germes au dehors de la chambre du malade, les poursuivre dans les cabinets d'aisances, dans la rue même. De là une nouvelle série de mesures qui touchent déjà à l'hygiène publique et tout particulièrement à notre sujet, puisque des fosses mal étanches, des fumiers et mares à purin, etc., etc., les germes passent dans le sol et dans la nappe souterraine, quand le ruissellement superficiel ne les entraîne pas directement dans les puits et les sources. Les mesures de ce genre se résument comme suit : interdiction de tout dépôt de matières fécales dans les rues, ruelles, chemins, etc., etc., et interdiction de tout dépôt de fumier sur ou touchant la voie publique ; obligation d'avoir des fosses d'aisances et des fosses à purin étanches ou des égouts imperméables, d'assurer l'asepsie des matières de vidange ou de ne les répandre que sur des terrains n'ayant aucun rapport avec l'eau de boisson ; constructions de caniveaux, d'aqueducs, de chaussées pavées, etc., etc., capables d'assurer l'évacuation facile des eaux de surface et d'imperméabiliser la couche superficielle en vue d'empêcher les infiltrations ; enfin, protection des abords immédiats des bouges de captation et des puits, ainsi que nous le dirons plus loin.

Les mesures du dernier ordre sont celles qui nous occupent ici tout particulièrement ; car elles ont pour but d'assurer aux agglomérations humaines la distribution d'une eau pure, mise à l'abri de toute pollution, et réduite soit naturellement soit artificiellement à l'impossibilité de se faire le véhicule de substances et notamment de bactéries dangereuses. « Le terme majeur de l'assainissement d'une ville contre la fièvre typhoïde, disent MM. Brouardel et Thoinot, revient à ceci : donner à la ville de l'eau défendue contre l'accession de tout germe typhoïdique. » L'exemple de celle de nos communes de Meurthe-et-Moselle qui ont obtenu la suppression ou du moins la diminution de la fièvre typhoïde par de belles adductions d'eau est bien fait pour corroborer cette opinion.

Mais toute eau est loin de répondre aux exigences ci-dessus relatées de l'hygiène. Cependant les services publics ne peuvent laisser aux individus, trop souvent négligents de leur propre santé, le soin de faire un choix ni celui de rendre pure une eau quelconque ; ils doivent donc se charger de fournir aux populations une eau salubre et pour cela se charger de la choisir pour elles et, au besoin, de la purifier. Le principe de ce choix rationnel a été posé magistralement par MM. Brouardel et Thoinot quand ils écrivent : « La meilleure alimentation est celle qui utilise une eau de source *émergeant purement d'une nappe pure*, amenée à l'agglomération et jusqu'au verre des consommateurs dans une conduite étanche du point de départ au point d'arrivée. Il est de fausses sources, telles que les rivières souterraines, qui donnent l'illusion de la pureté et qui sont aussi dangereuses et aussi polluées

que les rivières coulant à l'air libre ; il est aussi des sources dont la nappe n'est pas suffisamment protégée par un filtre fissuré, crevassé, comme cela se voit dans certains terrains calcaires ; ces sources sont condamnables. Une source pure perd d'autre part toutes ses qualités si elle est polluée à son émergence par des infiltrations de fumiers, de fosses d'aisances, des irrigations malencontreuses, etc., etc., et si la conduite qui la mène à l'agglomération n'est pas absolument étanche..... Une source étant une saignée à une nappe souterraine, on comprend qu'une saignée artificielle (galerie captante) faite dans de bonnes conditions à une nappe pure ait la même valeur que la source : un bon puits sur nappe profonde, un puits artésien encore, constituent donc d'excellents modes d'alimentation en eau potable. Mais toutes les agglomérations ne peuvent disposer d'eau de source : force est alors d'utiliser une eau de qualité contestable ou même notoirement dangereuse (eau de rivière) ; c'est un pis-aller auquel on doit remédier dans la mesure du possible en purifiant en grand cette eau polluée..... »

Ce principe est si nettement conforme aux résultats de notre étude que nous n'avons pas cru pouvoir mieux faire que de citer le texte ci-dessus. En parlant de nappes pures et de nappes impures, de sources polluées souterrainement ou à leur émergence, les auteurs reconnaissent qu'il y a nappes et nappes, sources et sources, et qu'il faut savoir distinguer entre elles. C'est le dogme de l'infaillibilité des sources qui disparaît ; mais le dogme de la nécessité de protéger les nappes et les sources exposées vient le remplacer. Les Romains faisaient bien de recourir aux sources, les Grecs faisaient mieux en les protégeant et les respectant comme des divinités ; ainsi la science la plus récente, la bactériologie, nous ramène aux principes de l'antiquité, tant il est vrai qu'il n'y a rien de nouveau sous le soleil et que souvent le bon sens populaire a devancé les vérités scientifiques !

Nous pensons pour Meurthe-et-Moselle être à peu près en mesure de faire la distinction entre les nappes que nous avons étudiées. La qualité de leurs eaux dépend de la puissance filtrante des couches supérieures (laquelle est fonction de la nature et de l'épaisseur de ces couches mêmes) ; mais elle dépend aussi de la nature du sol à la surface, ou si l'on veut de l'intensité des causes de pollution superficielles. Ce sera bien entendu sur les terrains qui filtrent mal qu'il faudra éviter le plus soigneusement de déposer des germes pathogènes, en un mot qu'il faudra instituer la protection la plus rigoureuse. Nous résumons ci-dessous en quelques propositions les résultats que nous regardons comme suffisamment démontrés :

I. — Les grès filtrent parfaitement, même sous de faibles épaisseurs, et donnent des eaux très pures : tels sont le grès vosgien, le grès infraliasique, le grès de Luxembourg et même le grès médioliasique.

II. — Les calcaires fissurés ne donnent des nappes pures que si leur épaisseur est considérable et atteint une cinquantaine de mètres ; encore faut-il faire des réserves pour les sources vauclusiennes provenant le plus souvent de rivières souterraines. Ainsi les nappes profondes sont seules bien sûres : telles sont chez nous les grandes nappes médioconchylienne, bajocienne et infracorallienne. Il faut y ajouter les eaux qui s'infiltrent profondément dans les marnes, telles que les nappes du gypse et la nappe dolomitique (quand la dolomie est recouverte par le keuper supérieur).

III. — Les calcaires minces et fissurés ne donnent que des eaux douteuses dont le nombre des germes, comme le débit d'ailleurs, augmente rapidement après des pluies intenses, et qu'il est absolument nécessaire de protéger effi-

cacement. Tels sont les zones supérieures du muschelkalk, la dolomie moellon (quand elle couronne les plateaux), le calcaire du lias, les calcaires bathoniens et principalement les couches si minces du calcaire ocreux, du calcaire callovien et de la basse de l'astartien.

IV. — Les alluvions anciennes ou modernes ne donnent de l'eau pure et indépendante des souillures de la surface que si le gravier est d'un grain assez fin et si la couche est assez épaisse ; il ne semble pas qu'on ait de sécurité à moins de 6 mètres de profondeur. Si l'on doit recourir à des drainages moins profonds, il faudra donc aussi assurer la protection du périmètre.

V. — Les eaux sont toujours très exposées aux contaminations dans leur trajet sous les éboulis, c'est-à-dire entre la source géologique et la source réelle. Ce trajet a donc besoin de la plus sérieuse protection; mieux vaut encore éviter ce passage dangereux en remontant les captations jusqu'aux sources géologiques et aux terrains en place. Les ouvrages de captation doivent donc être aussi profonds que possible ; ils doivent de plus être bien étanches et parfaitement à l'abri des eaux de ruissellement et d'infiltrations superficielles ; on ne saurait trop attirer sur ces points l'attention des Ingénieurs.

VI. — Les sources qui naissent dans l'intérieur des villages, et qui ont des habitations (avec leurs dépendances habituelles) sur leur périmètre alimentaire, sont généralement contaminées : elles doivent être rejetées de l'alimentation, à moins qu'on ne puisse les capter à nouveau à l'amont du centre habité et les y ramener par une conduite étanche. Les eaux potables doivent donc provenir de la rase campagne, en dehors des agglomérations ; les tuyaux ou aqueducs d'amenée, qui sont le plus souvent établis à faible profondeur, doivent être parfaitement étanches, surtout dans la traversée des villages et des villes.

VII. — Les puits des villages et des villes sont généralement très mauvais, et doivent être abandonnés ou tout au moins surveillés et protégés attentivement. Le fait, comme pour les sources de l'intérieur des centres habités, tient d'une part à la contamination habituelle de la nappe souterraine par des infiltrations de toutes sortes, et bien souvent d'autre part à l'envahissement par les eaux de surface : c'est principalement à ce point de vue que les déclivités du terrain et par suite la topographie jouent un rôle important, les parties basses des villages recevant lors des averses les entraînements des déjections et des immondices des parties plus élevées. Les abords des puits maintenus doivent être revêtus d'un bon pavage qui empêche les infiltrations ; toute la partie supérieure du puits à partir et au-dessus de la couche aquifère doit être maçonnée à mortier et imperméable ; la margelle également maçonnée doit faire une saillie notable au-dessus du sol, et l'orifice doit être soigneusement couvert : inutile de dire qu'aucun fumier, aucune mare, aucune fosse d'aisances imparfaitement étanche ne doivent être tolérés dans un rayon même assez étendu autour du puits.

Les puits en rase campagne peuvent être bons : les puits ouverts sont cependant défectueux et bien inférieurs aux puits instantanés ou tubulaires. Les puits qui s'adressent aux nappes profondes, les puits artésiens sont généralement excellents. Enfin les puits creusés sur le bord des rivières ou puits filtrants doivent être éloignés de la berge d'au moins 20 ou 30 mètres, et leurs abords doivent être insubmersibles.

VIII. — Les sources et les nappes souterraines sont généralement très pures quand la surface du bassin alimentaire est occupée par des forêts, des landes ou encore par des prairies qui ne reçoivent pas d'engrais animaux : delà la préférence bien naturelle à donner à ces terrains.

IX. — Dans tous les cas où on est obligé de recourir à des eaux peu profondes et mal filtrées par le sol (alluvions ou calcaires d'épaisseur trop faible, traversée des éboulis etc.), il faut instituer un régime de protection pour la surface alimentaire, c'est-à-dire que sur tout le périmètre de la source ou de la nappe drainée (périmètre qu'il faut bien entendu déterminer tout d'abord) on doit prohiber le dépôt et le répandage des matières fécales, fumiers, purins, engrais d'origine animale, boues de rues et de villes, eaux et ordures ménagères etc. La législation doit se mettre à la hauteur de cette nécessité, mais malheureusement il n'en est pas encore ainsi. Le projet de loi pour la protection de la santé publique, voté en 1893 par la Chambre, donne cependant le moyen de réprimer la pollution et la dégradation volontaire, disons criminelle, des sources, fontaines, aqueducs, réservoirs, etc. etc., et porte :

« Art. 2. — Le décret déclarant l'utilité publique du captage d'une source pour le service d'une commune déterminera, s'il y a lieu, en même temps que les terrains à acquérir en pleine propriété un périmètre de protection contre les pollutions de ladite source. Il est interdit d'épandre sur le terrain compris dans ce périmètre des engrais humains et d'y forer des puits sans autorisation (le tout sous bénéfice d'une indemnité à payer au propriétaire). »

M. Alfred Picard ajoute, et c'est de toute évidence, qu'il faut que ce périmètre de protection, dans les cas où sa nécessité sera reconnue, puisse être établi à une époque postérieure à la déclaration d'utilité publique des travaux de captage, en d'autres termes qu'il puisse s'appliquer à toutes les sources actuellement utilisées. Nous ajouterons qu'il doit s'étendre aussi bien entendu aux galeries souterraines et même aux puits. Enfin, il nous semble que la prohibition de l'épandage des matières fécales humaines n'est pas suffisante ; les fumiers, les boues de rues, etc., etc., outre qu'il s'y trouve souvent des excréments humains, peuvent contenir des germes pathogènes.

X. — Il faudrait également assurer la protection des ruisseaux et rivières, surtout si l'on doit y recourir pour l'alimentation de certains centres. Mais c'est là une question beaucoup plus difficile, l'homme s'étant habitué à faire du fleuve et du ruisseau l'instrument de transport de ses déjections. Aussi proscrivons-nous radicalement l'usage pour la boisson de l'eau prise à même dans les cours d'eau (l'exemple de Lunéville, de Rehon, de Moulaine n'encouragera certes pas ce mode barbare d'alimentation). Si l'on doit, au moins momentanément, s'adresser à l'eau de rivière, il faudra la filtrer soigneusement ; malheureusement nous avons vu que cette filtration artificielle est délicate, coûteuse et n'offre jamais une sécurité parfaite. C'est donc, il faut bien le savoir, une très grosse sujétion que l'on accepte quand on se charge d'une telle entreprise de filtration ; encore dans certains cas, comme avec la galerie de Messein, ne peut-on dépasser un certain maximum d'effet utile. Aussi nous rallions-nous bien volontiers à la conclusion du rapport de M. le docteur Martin (juillet 1896), sur le résultat d'un concours ouvert par

la Ville de Paris en vue de rechercher le meilleur procédé d'épuration ou de stérilisation des eaux de rivière pour l'alimentation d'une ville :

« Ce résultat, dit-il, témoigne une fois de plus qu'il est actuellement impossible d'obtenir par aucun filtre, grand ou petit, et d'une manière permanente, une eau comparable à l'eau de source convenablement choisie, bien captée et suffisamment protégée : la véritable épuration de l'eau de boisson consiste dans l'approvisionnement en eau de source. » Ainsi, le filtre naturel est bien supérieur aux filtres artificiels ; mais il faut l'entendre seulement des parties de ce filtre qui fonctionnent bien : en ceci comme en beaucoup d'autres choses, la Nature est une mère avare qui demande à l'homme de savoir discerner entre ses dons.

Telles sont les principales règles auxquelles nous a conduit l'étude d'un grand département français : la grande variété des terrains qui s'y rencontrent et se reproduisent ailleurs, permettrait de les appliquer plus ou moins complètement dans d'autres régions et nous pensons qu'elles peuvent avoir une certaine portée générale ; en tout cas, il nous semble que des études de ce genre seraient entreprises utilement dans chaque département. Pour rester dans le nôtre, on a vu par ce qui précède combien il y avait à faire pour améliorer la qualité des eaux de boisson : supprimer les puits presque toujours mauvais, amener de l'eau pure tirée des nappes profondes, protéger soigneusement les sources et nappes douteuses quand il faut y recourir, tels sont les trois termes du vaste programme qui reste à remplir dans nos villes et nos villages. Si l'œuvre est vaste et doit demander des sacrifices considérables, le but à atteindre ne mérite-t-il pas les plus grands efforts ? Ce but, c'est en effet l'impossibilité de retour de ces épidémies foudroyantes où le choléra enlevait tant de personnes, c'est surtout l'extinction de la fièvre typhoïde, cette maladie qui, par sa permanence, fait plus de victimes encore que le choléra.

« La fièvre typhoïde, dit encore M. Brouardel qu'il faut toujours citer en pareille matière, pourrait être désormais une rareté sur le sol français, s'il n'existait dans les administrations de trop de communes, — petites ou grandes, — une indifférence, mieux encore une résistance coupable à l'égard de toute mesure qui exige pour sauvegarder la vie humaine un sacrifice pécuniaire. »

Nos Administrateurs lorrains ne voudront pas mériter ces paroles sévères ; ils jetteront aussi les yeux de l'autre côté des Vosges, et ils ne voudront pas non plus rester trop en arrière sur les progrès considérables qu'y fait l'hygiène. Mais si nous sommes sûr de leur bonne volonté, nous savons aussi à quelles difficultés vont se heurter nombre de nos pauvres communes ; nous espérons les avoir aidées à vaincre les difficultés techniques, mais qui les aidera à vaincre les difficultés financières ? Nous ne connaissons que trop l'impuissance de leurs maigres budgets (plusieurs sont à peine libérées des charges de la guerre), et c'est pourquoi nous pensons qu'il est du devoir du Département et de l'Etat de venir à leur secours. L'œuvre de l'alimentation des localités en bonne eau potable est une œuvre d'intérêt général, une œuvre préservatrice au premier chef de la santé et de la vie humaine, et comme telle elle mérite, au moins au même titre que les écoles et les chemins vicinaux, les encouragements et les subventions des Gouvernements (c'est d'ailleurs ce que nos voisins de l'Est ont bien compris). De plus, en Meurthe-et-Moselle, pays où les garnisons sont nombreuses et où l'armée paie un si lourd tribut à la fièvre typhoïde, l'intérêt de l'Etat, l'intérêt de la défense

nationale est directement en jeu : on aura beau multiplier les filtres Chamberland ou autres dans les casernes, tant que le soldat boira de mauvaise eau dans les villes pendant les heures de repos, dans les villages pendant les marches et manœuvres, la fièvre typhoïde ne disparaîtra pas des garnisons. En aidant nos communes à se procurer de bonne eau, l'Etat sauvegardera donc la vie de ses défenseurs, et pour finir par l'expression du poète antique, il empêchera notre belle armée de perdre chaque année — sans gloire et sans profit, hélas, — son printemps.

BIBLIOGRAPHIE LOCALE

NOTA. — Nous devons nous borner à citer les auteurs qui ont étudié notre région sur quelqu'un des points relatifs à notre sujet : nous n'en finirions pas en effet s'il fallait mentionner tous les traités généraux des sciences invoquées et toutes les études locales sur d'autres villes et d'autres régions, qui ont paru en France, en Angleterre et surtout en Allemagne, touchant la question des eaux de boisson, leur provenance, leur analyse et leurs rapports avec les maladies infectieuses.

1° Géologie et Hydrologie.

1833	LEVALLOIS.....	Mémoire sur les travaux qui ont été exécutés dans le Département de la Meurthe pour la recherche de l'exploitation du sel gemme.
1837	Id.	Notice sur le keuper et le grès keupérien.
1841	GUIBAL.....	Mémoire sur le terrain jurassique du Département de la Meurthe.
1842	Id.	Mémoire sur les terrains du département de la Meurthe inférieurs au calcaire jurassique.
1843	Id.	Notice sur la géologie du département de la Meurthe.
1846-47	LEVALLOIS.....	Mémoire sur le gisement du sel gemme dans le Département de la Moselle et sur la composition générale du terrain de muschelkalk en Lorraine.
1846-47	Id.	Note sur la roche ignée d'Essey-la-Côte.
1847	Id.	Notice sur les roches d'origine ignée avec talc et fer oxydulé, observées à la côte de Thélod.
1848	HUSSON.....	Esquisse géologique de l'arrondissement de Toul.
1851	LEVALLOIS.....	Remarques sur l'ostrea acuminata et l'ostrea costata, considérés comme fossiles caractéristiques.
1856-62	Id.	Carte géologique à $\frac{1}{80000}$ du Département de la Meurthe et aperçu de la constitution géologique du Département de la Meurthe.
1860	JACQUOT.....	Carte agronomique et essai d'une statistique agronomique de l'arrondissement de Toul.
1868	REVERCHON ...	Carte géologique à $\frac{1}{80000}$ du Département de la Moselle.
1868	JACQUOT, TERQUEM et BARRÉ	Description géologique du Département de la Moselle.
1875	FORTHOMME et LALLEMENT..	Rapport sur la question des eaux devant servir à l'alimentation de la Ville de Nancy.
1877	BAUER.....	Rapport sur la distribution des eaux de la Moselle à Nancy.
1877	WIES.....	Carte géologique et guide de la carte géologique du Grand Duché de Luxembourg.
1878	SCHULTZEN....	Die altrömische Wasserleitung von Gorze nach Metz.
1878	MÜNTZ.....	Rapport sur le projet de tarif de vente des eaux de Moselle à Nancy.
1882	P. HOLZ.....	Etudes sur les eaux souterraines de la Meuse.
1882	KOLLM.....	Die Quell-und Grundwasser verhältnisse von Metz und Umgebung.
1883	BRACONNIER...	Carte et description géologique et agronomique des terrains de Meurthe-et-Moselle.
1883	WOHLGEMUTH .	Recherches sur le jurassique moyen à l'Est du bassin de Paris.

1886	Commission géologique d'Alsace-Lorraine	Geologische Uebersichskarte des westlichen Deutsch-Lothringen und der Südlichen Hälfte des Grossherzogthums Luxemburg, avec les Erläuterungen.
1887	Bleicher.....	Guide du géologue en Lorraine.
1889	Wohlgemuth.	Sur la cause des changements du lit de la Moselle, ancien affluent de la Meuse.
1893	Auerbach....	Le plateau lorrain.
1894	Bleicher.....	Le minerai de fer de la Lorraine au point de vue stratigraphique et paléontologique.
1894	Bauer.....	Rapport sur l'avant-projet de réfection et d'amélioration de la distribution des eaux de sources à Nancy.
1894	Id.	Carte géologique de France et notice.

2° Chimie, Bactériologie et Hygiène.

1810	Mathieu de Dombasle...	Mémoire sur les eaux de Nancy, in *Travaux de la Société des Sciences, Lettres et Agriculture de Nancy.*
1841	Braconnot....	Mémoire sur les eaux potables de Nancy, in *Mémoires de l'Académie de Stanislas.*
1858	Nicklès.....	Analyse de l'eau de Laxou.
1879	Ritter.....	Les eaux de Nancy au point de vue hygiénique.
1879	Lallement....	Rapport au Conseil municipal sur la réorganisation du service médical municipal et sur la création d'un bureau municipal d'hygiène.
1882	Id.	Perfectionnement du Tout à l'égout à Nancy au moyen du siphon-raccord.
1883	Valentin. ...	Rapport sur la situation de Nancy au point de vue de l'hygiène pendant les années 1881-82.
1883	Fraisse.....	Rapport sur l'insalubrité des puits de la rue du Ruisseau prolongée (Nancy).
1888	Haller.....	Rapport sur l'obstruction des conduites d'eau de Nancy.
1895	M. Holz.....	Das Wasser der Mosel und Seille bei Metz, in *Archiv für Hygiene.*
1896	Id.	Das Trinkwasser von Metz und Umgebung, in *Archiv für Hygiene.*
1897	Petit.....	Action des eaux sur les conduites et réservoirs métalliques, in *Revue Industrielle de l'Est.*
1850-96	.....	Rapports annuels sur les travaux des Conseils d'hygiène publique des départements de la Meurthe et de Meurthe-et-Moselle.

3° Epidémiologie.

1623	Le Pois.....	Discours sur les nature, causes et remèdes tant curatifs que préventifs des maladies populaires accompagnées de dysentérie, etc., etc. (Pont-à-Mousson).
1776	N. Jadelot....	Mémoire sur la Lorraine, in *Mémoires de la Société royale de Médecine de Paris.*
1777	du Tennetar..	Lettre à M. P..., docteur-médecin, sur les flux dysentériques épidémiques en Lorraine.
1791	Relogue.....	Recherches et observations sur les causes du goître et de la scrophule à Rosières-aux-Salines.
1820-24	.....	Journal de Médecine du département de la Meurthe.
1823	Leclerc.....	Topographie médicale de Toul.
1827	Toussaint	Description d'une gastro-entérite épidémique développée à Saint-Nicolas en 1826.
?	Barrey.....	Topographie médicale du canton de Saint-Nicolas.

1828	LEURET.....	Mémoire sur la dothinentérite observée à Nancy au commencement de 1828, in *Mémoires de l'Académie de Médecine.*
1832	SCHACKEN.....	Notice sur l'épidémie de Velaine-en-Haye et Traitement du choléra-morbus.
1834	C. SAUCEROTTE.	Topographie médicale de Lunéville et de son arrondissement.
1835	TOUSSAINT	Description du choléra-morbus épidémique qui s'est manifesté dans les villes de Saint-Nicolas et de Rosières.
1838	J.-B. SIMONIN père.....	Coup d'œil sur les épidémies qui ont régné en Lorraine.
1841-54	Id.	Observations météorologiques et médicales faites à Nancy de 1841 à 1854.
1849	Id.	Rapport à l'Académie de Médecine sur la marche du choléra en 1849 à Nancy et dans le département de la Meurthe.
1854	Id.	Recherches topographiques et médicales sur Nancy.
1847	ARCHAMBAULT.	Mémoire historique, statistique et médical sur l'asile de Maréville.
1850	MOREL.....	Considérations sur les causes du goître et du crétinisme à Rosières-aux-Salines.
1850	ANCELON.....	Etude sur les causes du goître et du crétinisme à Rosières-aux-Salines.
1851	FERRUS.....	Mémoire sur le goître et le crétinisme.
1854-55	MOREL.....	Du goître et du crétinisme.
1855	Mgr BILLIET et MOREL.....	Lettres de Mgr Billiet et réponses de M. le Dr Morel, touchant l'influence géologique du sol sur le goître et le crétinisme.
1858	C. SAUCEROTTE.	Lunéville et sa division de cavalerie.
1863	MARÉCHAL et DIDION.....	Tableau des maladies endémiques, épidémiques et contagieuses qui ont régné à Metz et dans le pays messin.
1865	ANCELON.....	Topographie du bassin de la Seille supérieur; endémies et enzooties palustres.
1867	BANCEL.....	Maladies épidémiques de l'arrondissement de Toul depuis 50 ans.
1867	Id.	Des maladies sporadiques, endémiques, et de l'état sanitaire de l'arrondissement de Toul pendant la période quinquennale de 1862 à 1866.
?	Id.	Topographie médicale et hygiène de l'arrondissement de Toul.
1867	CHATELAIN	Mémoire sur l'épidémie de fièvre typhoïde à Barbonville.
1869-70	Id.	Etude sur la topographie et l'hygiène de l'arrondissement de Lunéville.
1820-70	.....	Exposé des travaux de la Société des Sciences médicales de la Moselle.
1872	C. SAUCEROTTE.	Lunéville pendant la guerre et le rapatriement.
1873	BAILLARGER...	Enquête sur le goître et le crétinisme en France.
1877	DUCLAUX.....	Mémoire sur l'étiologie de la fièvre typhoïde au faubourg des Trois-Maisons à Nancy.
1877	ALISON	Considérations sur l'étiologie de la fièvre typhoïde dans les campagnes.
1877	DAGA. (1).....	De la fièvre typhoïde à Nancy pendant les années 1876-77.
1882	Id. (1).....	Mémoire sur la fièvre typhoïde qui a régné à Nancy en 1878-1879.
1882	LALLEMENT....	A propos de l'épidémie régnant à Nancy (question d'hygiène municipale).

1882	Poincaré	Relation de l'épidémie de fièvre typhoïde qui a régné à Nancy en décembre 1881 et janvier 1882.
1883	Chavasse (1)..	Mémoire sur l'étiologie de la fièvre typhoïde du 5e Hussards, à Nancy, en 1881-1882.
1884	P. Lebon.....	Relation de l'épidémie de fièvre typhoïde qui sévit en décembre 1883 aux forges de Liverdun (Thèse Nancy).
1884	Didion.....	Histoire des épidémies qui ont régné dans le département de la Moselle de 1821 à 1871.
1885	Dauvé (1).....	Tableaux statistiques relatifs à la fièvre typhoïde dans le VIe Corps d'Armée.
1886	Daga (1).....	La fièvre typhoïde observée à Nancy en 1881-82.
1889	Deligny.....	Histoire des épidémies en Lorraine, in *Mémoires de l'Académie de Stanislas.*
1890	Achintre (1)..	Relation d'une épidémie observée sur le 11e Cuirassiers, à Lunéville, en juillet-août 1889.
1891	Poincaré	Historique de la fièvre typhoïde dans les départements de l'Est.
1895	Haushalter ..	Notes à propos d'une petite épidémie de fièvre typhoïde, in *Revue Médicale de l'Est.*
1896	Zilgien.....	Histoire d'une épidémie de fièvre typhoïde dans une maison située à Malzéville, in *Revue Médicale de l'Est.*
1895-96	.....	Rapports sur le service départemental de l'assistance médicale dans la Meurthe et dans Meurthe-et-Moselle.
—	.....	Rapports des médecins cantonaux et rapports des médecins des épidémies *(Archives de la Préfecture.)*
—	.....	Bulletin administratif annuel de la Ville de Nancy.
—	.....	Statistique médicale de l'armée.
—	.....	Revue Médicale de l'Est.
—	.....	Bulletin de la Société de Médecine de Nancy.
—	.....	Statistique sanitaire des villes de France et d'Algérie de plus de 20.000 âmes *(Ministère de l'Intérieur.)*

(1) In *Archives de Médecine et de Pharmacie militaires.*

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

INTRODUCTION 1

PREMIÈRE PARTIE

HYDROLOGIE SOUTERRAINE ET ALIMENTATION DES COMMUNES

CHAPITRE I. — Origine des eaux potables. — Mode de formation des nappes et des sources 5

CHAPITRE II. — Région du Trias 15
§ 1. — Etage vosgien 15
§ 2. — Etage conchylien 17
§ 3. — Etage salifèrien 21

CHAPITRE III. — Région du Lias 31
§ 1. — Etage sinémurien 31
§ 2. — Etage liasien 35
§ 3. — Etage toarcien 39

CHAPITRE IV. — Région de l'Oolithe inférieure 45
§ 1. — Etage bajocien 45
§ 2. — Etage bathonien 45

CHAPITRE V. — Région de l'Oolithe moyenne 61
§ 1. — Etage oxfordien 61
§ 2. — Etage corallien 63

CHAPITRE VI. — Alimentation des villes et des casernes 64
§ 1. — Eaux de Toul 64
§ 2. — Eaux de Pont-à-Mousson 68
§ 3. — Eaux de Lunéville 70
§ 4. — Eaux de Nancy 74

CHAPITRE VII. — Coup d'œil d'ensemble sur l'alimentation actuelle et sur les améliorations à poursuivre au point de vue de la quantité et de la distribution de l'eau 95

DEUXIÈME PARTIE

QUALITÉ ET RÔLE HYGIÉNIQUE DES EAUX

Pages.

CHAPITRE VIII. — Qualités physiques des eaux potables : odeur, saveur, limpidité et température 99

CHAPITRE IX. — Composition chimique des eaux potables : rapport entre cette composition et la nature des terrains traversés ... 101

§ 1. — Considérations générales. — Eléments normaux et anormaux. 101

§ 2. — Composition moyenne de l'eau des différentes nappes 107

§ 3. — Eaux de rivière. — Eaux de Nancy 112

CHAPITRE X. — Composition bactériologique des eaux potables 117

§ 1. — Généralités sur le passage des bactéries dans l'eau de boisson ; variations de ce passage avec les conditions météorologiques et notamment avec les pluies 117

§ 2. — Origine et passage des bactéries pathogènes ou suspectes dans les eaux potables : évacuation des eaux et matières usées. Causes de contamination de la nappe souterraine : fumiers, fosses d'aisances, égouts, etc., etc 122

§ 3. — Analyses bactériologiques : leur interprétation 132

§ 4. — Composition bactériologique et qualité des eaux des différentes nappes : eaux de sources et de puits, eaux de citernes 135

§ 5. — Composition bactériologique et qualité de l'eau des villes : puits, sources et galeries captantes 138

1° Eaux de Toul 138

2° Eaux de Pont-à-Mousson 139

3° Eaux de Lunéville 140

4° Eaux de Nancy 140

CHAPITRE XI. — Influence des eaux potables sur la propagation des maladies d'origine hydrique, et épidémiologie de ces maladies ... 146

§ 1. — Généralités et maladies diverses (malaria, peste, etc.) 146

§ 2. — Le goître et le crétinisme en Meurthe-et-Moselle 149

§ 3. — Le choléra en Meurthe-et-Moselle 156

§ 4. — La dysentérie en Meurthe-et-Moselle 163

§ 5. — La fièvre typhoïde en Meurthe-et-Moselle 169

a) dans les campagnes 169

b) dans les villes et garnisons de :

1° Toul 186

2° Pont-à-Mousson 187

3° Lunéville 188

4° Nancy 195

CHAPITRE XII. — Conclusions. — Classification des terrains d'après leur valeur filtrante et la qualité de leurs eaux. — Mesures d'hygiène capables d'assurer la protection des puits, des sources et des nappes, et de prévenir les épidémies. — Choix rationnel des eaux 214

BIBLIOGRAPHIE LOCALE 221

TABLE DES MATIÈRES, DES TABLEAUX ET DES PLANCHES 225

ATLAS ANNEXÉ

TABLE DES PLANCHES ET TABLEAUX

I. — Tableaux.

Répertoire général alphabétique des communes de Meurthe-et-Moselle indiquant l'arrondissement, le canton et le terrain géologique.

Tableau I. — Tableau de l'alimentation des communes de Meurthe-et-Moselle en eau potable, avec tableaux récapitulatifs par terrains et par nappes.

Tableau II. — Tableau des analyses chimiques et composition moyenne des eaux des différentes nappes.

Tableau III. — Tableau des analyses bactériologiques.

Tableau IV. — Tableau des cas de goître relevés au recrutement, de 1850 à 1896, dans les différents cantons de Meurthe-et-Moselle, et du nombre approximatif des cas de goître dans la population entière.

Tableau V. — Tableau des épidémies de choléra, dysentérie et fièvre typhoïde dans les communes de Meurthe-et-Moselle, avec tableau récapitulatif par terrains.

Tableau VI. — Tableau par années des épidémies de choléra, dysentérie et fièvre typhoïde, dans les communes de Meurthe-et-Moselle (réparties par arrondissements).

Tableau VII. — Tableau de la morbidité et de la mortalité typhiques dans les garnisons de Meurthe-et-Moselle, ainsi que de la mortalité typhique à Lunéville.

Tableau VIII. — Répartition topographique des cas pendant les quatre dernières épidémies de fièvre typhoïde à Nancy.

Tableau IX. — Tableau de la morbidité et de la mortalité typhiques mensuelles à Nancy, dans la population civile, dans la garnison et dans la population totale.

II. — Planches.

Planche I. — Carte des terrains et des lignes de sources de Meurthe-et-Moselle.

Planche II. — Schéma général des terrains et des nappes aquifères de Meurthe-et-Moselle.

Planche III. — Coupes schématiques de vallées dans les différents terrains.

Planche IV. — Plan et coupe de la galerie captante des eaux dites de Moselle à Pont-à-Mousson. — Plan et coupe de la galerie captante des eaux dites de Meurthe à Lunéville.

Planche V. — Coupes de la nappe souterraine sous Nancy.

Planche VI. — Plan et coupe de la galerie captante des eaux dites de Moselle à Nancy.

Planche VII. — Plans et coupes des captations des eaux de Boudonville et des eaux de l'Asnée (eaux de source de Nancy).

Planche VIII. — Plan de distribution des eaux de source à Nancy.

Planche IX. — Cartogramme donnant la répartition du choléra en Meurthe-et-Moselle.

Planche X. — Cartogramme donnant la répartition des épidémies de fièvre typhoïde en Meurthe-et-Moselle, de 1856 à 1896.

Planche XI. — Graphique de la mortalité et de la morbidité typhiques à Nancy (garnison, population civile et population totale).

Planche XII. — Graphique de la mortalité et de la morbidité typhiques à Nancy, pour 1,000 habitants (garnison, population civile et population totale) et comparaison de la mortalité typhique à la mortalité générale.

NANCY. — Imprimerie Nancéienne, 15, rue de la Pépinière.

Table des Planches et Tableaux contenus

I. — TABLEAUX

Répertoire général alphabétique des communes de Meurthe-et canton et le terrain géologique.

Tableau I. — Tableau de l'alimentation des communes de M tableaux récapitulatifs par terrains et par nappes.

Tableau II. — Tableau des analyses chimiques, et composi nappes.

Tableau III. — Tableau des analyses bactériologiques.

Tableau IV. — Tableau des cas de goître relevés au recrutem cantons de Meurthe-et-Moselle, et du nombre approximatif des ca

Tableau V. — Tableau des épidémies de choléra, dysentérie Meurthe-et-Moselle, avec tableau récapitulatif par terrains.

Tableau VI. — Tableau par années des épidémies de choléra, communes de Meurthe-et-Moselle (réparties par arrondissements)

Tableau VII. — Tableau de la morbidité et de la mortalité typ et-Moselle, ainsi que de la mortalité typhique à Lunéville.

Tableau VIII. — Répartition topograqhique des cas pendant phoïde à Nancy.

Tableau IX. — Tableau de la morbidité et de la mortalité typh lation civile, dans la garnison et dans la population totale.

II. — PLANCHES

Planche I. — Carte des terrains et des lignes de sources de M

Planche II. — Schéma général des terrains et des nappes aqui

Planche III. — Coupes schématiques de vallées dans les différe

Planche IV. — Plan et coupe de la galerie captante des eau Plan et coupe de la galerie captante des eaux dites de Meurthe à

Planche V. — Coupes de la nappe souterraine sous Nancy.

Planche VI. — Plan et coupe de la galerie captante des eaux d

Planche VII. — Plans et coupes des captations des eaux de B de source de Nancy).

Planche VIII. — Plan de distribution des eaux de source à Nan

Planche IX. — Cartogramme donnant la répartition du choléra

Planche X. — Cartogramme donnant la répartition des épidé Moselle, de 1856 à 1896.

Planche XI. — Graphique de la mortalité et de la morbidité ty civile et population totale).

Planche XII. — Graphique de la mortalité et de la morbidité t (garnison, population civile et population totale), et comparaison

NOMS DES COMMUNES OU HAMEAUX.	ARRONDISSEMENT	CANTONS.	TERRAINS GÉOLOGIQUES.	NOMS DES COMMUNES OU HAMEAUX.	ARRONDISSEMENT	CANTONS.	TERRAINS GÉOLOGIQUES.
inviller ...	B	Aud.	j_{III} - S sup.	Cirey-s.-Vezouze.	L	Cir.	t_{III} - E
eille-Donc^t .	B	Long^n	j_{III} - R et S inf.	Clayeures.....	L	Bayon	t^2 - I
ezin	T	Col.	l^4 - O et P	Clémery.....	N	Nom.	l^2 - L
illers	B	Aud.	j_{III} - R et S inf.	Clérey.....	N	Véz.	Id.
. .....	N	Nom.	l^1 - K	Coincourt.....	L	Arr.	t^2 - I
ige-la-Gr...	L	Arr.	t^3 - J	Colmey.....	B	Long^n	j_{IV} - Q
imont.....	N	P-à-M	l^4 - O et P	Colombey-les-Belles	T	Col.	j_{II} - S sup.
icley.....	T	T-Sud.	j_{III} - R et S inf.	Conflans.....	B	Confl.	Id.
ille-l-Petite	L	L.-N.	t^2 - I	Cons-la-Grandv..	B	Long^n	j_{IV} - Q
ille	L	Bad.	t_{IV} - D	Cosnes-et-Rom..	B	Longw	j_{III} -R et S inf.
ville-s-l'Eau	L	Bayon	t_I - G	Courbesseaux...	L	L.-N.	l^2 -L
ont	L	Blâm.	t_{II} - F	Courcelles.....	T	Col.	l^3 inf. - M
erey.....	L	Blâm.	t^1 - H	Coyviller	N	S^t-Nic.	t^3 - J
od-les-P-à-M	N	P-à-M.	l^3 sup. - N	Crantenoy	N	Har.	l^2 - L
od-les-Toul.	T	T.-Sud	j^2 - U et V	Crépey	T	Col.	l^4 - O et P
noont.....	B	Longw	j_{III} -R et S inf.	Crévéchamps	N	Har.	t^2 - I
ourt.....	B	Confl.	j_{II} S - sup.	Crévic-et-Grandvezin	L	L.-N.	Id.
iller.....	L	L.-N.	t^2 - I	Crézilles.....	T	T.-Sud	j^1 et j^1 - T
illers.....	B	Aud.	j_{III} - R	Crion	L	L.-Sud	t^2 - I
lle	L	Bayon	t^2 - I	Croismare	L	L.-Sud	a^1 - Y
q.....	T	T.-N.	j^2 - U et V	Crusnes.....	B	Aud.	j_{III} -R et S inf.
lonville....	T	Thi.	j_{III} -R et S inf.	Cussigny	B	Longw	l^3 sup. - N
ron.....	T	T.-N.	j_I et j^1 - T	Custines.....	N	N.-Est	Id.
ières-a.-Ch.	N	N.-Est	l^4 - O et P	Cutry	B	Longw	j_{III} -R et S inf.
ières-aux-D.	N	N.-Est	Id.	Damelevières ...	L	Bayon	t_I - G
ières-s.-Fr .	N	P-à-M.	l^3 sup. - L	Dampvitoux.....	B	Cham.	j_I et j^1 - T
anville.....	N	Har.	l^3 inf. - M	Deneuvre.....	L	Bac.	t_{IV} - D
ville.....	B	Confl.	j_I et j^1 - T	Deuxville.....	L	L.-N.	t^2 - I
eville	N	Har.	t^3 - J	Diarville.....	N	Har.	l^2 - L
e.....	N	Nom.	l^4 - O et P	Dieulouard	N	P-à-M	j_{IV} - Q
tel Rev. (Viviers)	B	Long^n	j_{III} -R et S inf.	Dolcourt.....	T	Col.	l^4 - O et P
ain-la-Ville .	B	Longw	Id.	Dombasle.....	N	S^t-Nic.	t^2 - I
énil.....	L	Bad.	t_{IV} - D	Domèvre-en-Haye.	T	Dom.	j_{III} -R et S inf.
oncourt....	L	Bayon	t^3 - J	Domèvre-s.-Vez.	L	Blâm.	a^1 - Y
.....	B	B.	j_{IV} - Q	Domgermain....	T	T.-Sud	j^2 - U et V
.....	N	Nom.	t^3 - J	Domjevin.....	L	Blâm.	t^1 - H
ville.....	L	Bac.	t_{II} - F	Dommarie-Eulm.	N	Véz.	l^3 inf. - M
ey	T	T.-N.	j^2 - U et V	Dommartemont .	N	N.-Sud	l^4 - O et P
ille.....	B	Confl.	j_{II} - S sup.	Dommartin-l-Ch.	T	Thi.	j_I et j^1 - T
oncourt....	N	S^t-Nic.	l^2 - L	Dommartin-l.-T.	T	T.-N.	Id.
gny.....	T	T.-Sud	j^2 - U et V	Dommartin-s.-Am.	N	N.-Est	l^3 sup. - N
-la-Ville....	B	Long^n	l^3 sup. - N	Dompierre-Allam .	B	Confl.	j_I et j^1 - T
s.....	L	Arr.	t^2 - I	Domprix.....	B	Aud.	j_{II} - S sup.
ille.....	L	Blâm.	t_I - G	Domptail	L	Bayon	t^2 - I
ecourt-a-C.	N	S^t-Nic.	l^2 - L	Doncourt-l.-Confl .	B	Confl.	j_{II} - S sup.
ebonne.....	B	Long^{er}	j_{IV} - Q	Doncourt-l.-Long^n.	B	Long^n	j_{III} -R et S inf.
rey.....	N	Har.	t^3 - J	Droitaumont (Jarny)...	B	Confl.	j_I et j^1 - T
eil.....	N	S^t-Nic.	l^2 - L	Drouville.....	L	L.-N.	l^2 - L
gny	N	N.-N.	l^4 - O et P	Ecrouves.....	T	T.-N.	j^2 - U et V
bley.....	B	Cham.	j_{II} - S sup.	Einvaux.....	L	Bayon	t^2 - I
penoux....	N	N-Sud	l^2 - L	Einville.....	L	L.-N.	Id.
pey	N	P-à-M.	l^3 sup. - N	Emberménil	L	Blâm.	t^1 - H
pigneulles.	N	N.-Est	l^4 - O et P	Epiez	N	Long^n	j_{IV} - Q
ps.....	B	Cham.	j_I et j^1 - T	Eply	N	Nom.	l^2 - L
feheux.....	L	L.-Sud	a^1 - Y	Erbéviller	N	S^t-Nic.	l^3 inf. - M
uilley.....	N	Véz.	l^2 - L	Errouville	B	Aud.	j_{III} -R et S inf.
ency-Vezin.	B	Long^n	l^4 - O et P	Essey-et-Maizer .	T	Thi.	Id.
ey.....	T	Thi.	j_{III} -R et S inf.	Essey-la-Côte...	L	Ger.	t^2 - I
mes-la-Côte.	T	T.-Sud	j^2 - U et V	Essey-les-Nancy .	N	N-Sud	l^3 sup. - N
mois.....	N	Bayon	t_I - G	Etreval.....	N	Véz.	l^1 - K
deney.....	T	T.-Sud	j_{III} -R et S inf.	Eulmont.....	N	N.-Est	l^4 - O et P
igny.....	N	N.-O.	l^4 - O et P	Euvezin	N	Nom.	j_{III} -R et S inf.
elles.....	L	Blâm.	a^1 - Y	Faulx	N	Nom.	l^3 sup. - N
evières	L	L.-Sud	Id.	Favières.....	T	Col.	l^4 - O et P
icourt	N	Nom.	l^2 - L.	Fécocourt.....	T	Col.	l^3 sup. - N
ières.....	B	Long^n	j_{III} -R et S inf.	Fey-en-Haye....	T	Dom.	j_{III} -R et S inf.

Flabeuville	B	Longⁿ	jɪv - Q
Flainval	L	L.-N.	t² - I
Flavigny-s.-Mos.	N	Sᵗ-Nic.	t³ - J
Fléville	N	Sᵗ-Nic.	l³ inf. - M
Fléville-Lixières.	B	Confl.	jɪɪ - S sup.
Flin	L	Ger.	a¹ - Y
Flirey	T	Thi.	jɪɪɪ - R et S inf.
Fontenoy-la-Joute.	L	Bac.	tɪɪ - F
Fontenoy-s.-Mos	T	T.-N.	jɪɪɪ - R et S inf.
Forcel-Sᵗ-Gorgon	N	Véz.	l² - L
Forcel-s.-Gugney	N	Véz.	l³ - inf. M
Foug	T	T.-N.	j² - U et V
Fraimbois	L	Ger.	t¹ - H
Fraisnes-en-Saint.	N	Véz.	l³ inf. - M
Franchepré	B	B.	jɪv - Q
Francheville	T	Dom.	jɪ et j¹ - T
Franconville	L	Ger.	a¹ - Y
Fréménil	L	Blâm.	Id.
Frémonville	L	Blâm.	tɪɪ - F
Fresnois-la-Mont.	B	Longⁿ	jɪɪɪ - R et S inf.
Friauville	B	Confl.	jɪɪ - S sup.
Frolois	N	Véz.	l² - L
Frouard	N	N.-N.	l⁴ - O et P
Froville	L	Bayon	t² - I
Gélacourt	L	Bac.	tɪɪ - F
Gélaucourt	T	Col.	l³ inf. - M
Gellenoncourt	N	Sᵗ-Nic.	l² - L
Gémonville	T	Col.	jɪv - Q
Génaville	B	B.	jɪɪɪ - R et S inf.
Genibois	B	B.	jɪv - Q
Gerbécourt-Hapl.	N	Har.	t³ - J
Gerbéviller	L	Ger.	tɪ - G
Germiny	T	Col.	l⁴ - O et P
Germonville	N	Har.	l¹ - K
Gézoncourt	T	Dom.	jɪv - Q
Gibeaumeix	T	Col.	j³ W
Giraumont-Tich-	B	Confl.	jɪɪ - S sup.
Giriviller	L	Ger.	t² - I
Glonville	L	Bac.	tɪɪ - F
Gogney	L	Blâm.	tɪ - G
Gondrecourt-(Aix)	B	Confl.	jɪɪ - S sup.
Gondreville	T	T.-N.	jɪ et j¹ - T
Gondrexon	L	Blâm.	t¹ - H
Gorcy	B	Longw	l⁴ - O et P
Gouraincourt	B	Longw	Id.
Goviller	N	Véz.	l³ inf. - M
Grand-Failly	B	Longⁿ	j⁴ - Q
Grimonviller	T	Col.	l⁴ - O et P
Gripport	N	Har.	t² - I
Griscourt	T	Dom.	jɪv - Q
Grosrouvres	T	Dom.	jɪɪ - S sup.
Gugney-s.-Vau	N	Véz.	l³ inf. - M
Gye	T	T.-Sud	jɪ et j¹ - J
Hablainville	L	Bac.	tɪ - G
Hagéville	B	Cham.	jɪ et j¹ - T
Haigneville	L	Bayon	t² - I
Halloville	L	Blâm.	tɪɪ - F
Hammeville	N	Véz.	l³ inf. - M
Hamonville	T	Dom.	jɪ et j¹ - T
Hannonville-Suz.	B	Confl.	jɪɪɪ - S sup.
Haplemont	N	Har.	l² - L
Haraucourt	N	Sᵗ-Nic.	Id.
Harbouey	L	Blâm.	tɪ - G
Haroué	N	Har.	t³ - J
Hatrize	B	B.	jɪɪɪ - R et S inf.
Haucourt	B	Longw	Id.
Haudonville	L	Ger.	tɪ - G
Haussonville	L	Bayon	t² - I
Heillecourt	N	N.-O.	l³ inf. - M
Hénaménil	L	L.-Sud	t² - I
Herbéviller	L	Blâm.	a¹ - Y
Hériménil	L	L.-Sud	Id.
Herserange	B	Longw	l⁴ - O et P

Housselmont	T	Col.	j² -
Housséville	N	Har.	l²
Hudiviller	L	L.-N.	t²
Hussigny	B	Longw	jɪv
Igney	L	Blâm.	t¹
Immonville (Lant.)	B	B.	jɪɪ -
Jaillon	T	Dom.	
Jarny	B	Confl.	
Jarville	N	N.-O.	l³ in
Jaulny	T	Thi.	jɪv
Jeandelaincourt	N	Nom.	l³ in
Jeandelize	B	Confl.	jɪ et
Jevoncourt	N	Har.	t³
Jezainville	N	P-à-M.	l⁴ -
Jœuf	B	B.	jɪv
Jolivet	L	L.-Sud	t²
Joppécourt	B	Aud.	jɪɪɪ - R
Jouaville	B	B.	jɪɪ -
Joudreville	B	Aud.	
Juvrecourt	L	Arr.	t²
Labry	B	Confl.	jɪɪ -
Lachapelle	L	Bac.	tɪv
Lagney	T	T.-N.	j² -
Laître-s.-Amance	N	N.-Est	l³ su
Laix	B	Longw	jɪɪɪ - R
Lalœuf	N	Véz.	l³ in
Lamath	L	Ger.	t¹
La Malmaison (Allondrelle	B	Longⁿ	jɪɪɪ - R
La Malmaison (Mance)	B	B.	
Landécourt	L	Bayon	a¹
Landremont	N	P-à-M.	l⁴ -
Landres	B	Aud.	jɪɪɪ - R
Laneuvelotte	N	N-Sud	l²
Laneuveville-a.-B.	L	L.-Sud	t¹
Laneuveville-d-F.	T	T.-N.	j² -
Laneuveville-d-B.	N	Har.	l²
Laneuveville-d-N.	N	Sᵗ-Nic.	
Lanfroicourt	N	Nom.	
Lantéfontaine	B	B.	jɪɪɪ - R
Laronxe	L	L.-Sud	a¹
Laxou	N	N.-N.	l⁴ -
Lay-Sᵗ-Christop.	N	N.-Est	l³ su
Lay-Saint-Remy.	T	T.-N.	j² -
Lebeuville	N	Har.	l²
Leintrey	L	Blâm	t¹
Lemainville	N	Har.	t³
Léménil-Mitry	N	Har.	
Lenoncourt	N	Sᵗ-Nic.	l²
Lesménils	N	P-à-M	l³ in
Létricourt	N	Nom.	l²
Lexy	B	Longw	jɪɪɪ - R
Leyr	N	Nom.	l³ su
Limey	T	Thi.	jɪɪ -
Lironville	T	Thi.	
Liverdun	T	Dom.	jɪv
Liverd. (cités ouv.)	T	Dom.	l⁴ -
Lixières	N	Nom.	l³ in
Lixières (Fléville)	B	Confl.	jɪɪ -
Loisy	N	P-à-M	
Longlaville	B	Longw	l⁴ -
Longuyon	B	Longⁿ	jɪv
Longwy-Bas	B	Longw	l⁴ -
Longwy-Haut	B	Longw	jɪv
Lorey	L	Bayon	t²
Loromontzey	L	Bayon	
Lubey	B	B.	jɪɪ -
Lucey	T	T.-N.	j² -
Ludres	N	N.-O.	l⁴ -
Lunéville	L	Lun.	a¹
Lupcourt	N	Sᵗ-Nic.	l²
Magnières	L	Ger.	tɪ
Maidières	N	P-à-M	l³ -
Mailly	N	Nom.	l³ -

-Marcel....	B	Confl.	j_{II} - S sup.	Vaneroy.....	B	B.	j_{II} - S sup.
-Mard.....	L	Bayon	t^2 - I	Vallois.....	L	Ger.	t_I - G
-Martin....	L	Blâm.	t^1 - H	Vandelainville...	T	Thi.	l^4 - O et P
-Maurice...	L	Bad.	t_{II} - F	Vandeléville	T	Col.	Id.
-Max.....	N	N. Sud	l^4 - O et P	Vandières.....	N	P-à-M	l^3 sup. - N
-Nicolas....	N	S^t-Nic.	t^3 - J	Vandœuvre.....	N	N.-O.	l^4 - O et P
-Pancré....	B	Long^n	l^4 - O et P	Vannes-le-Châtel	T	Col.	j^2 - U et V
-Remimont.	N	Har.	l^2 - L	Varangéville....	N	S^t-Nic.	t^3 - J
emy-a.-Bois.	L	Bayon	t^1 - H	Vathiménil.....	L	Ger.	a^1 - Y
-Sauveur...	L	Cir.	t_{IV} - D	Vaucourt.....	L	Blâm.	Id.
-Supplet...	B	Aud.	j_{IV} - Q	Vaudémont.....	N	Véz.	j_{IV} - Q
e-Geneviève	N	P-à-M	Id.	Vaudeville.....	N	Har.	l^1 - K
e-Pôle.....	L	Bad.	t_{II} - F	Vaudigny.....	N	Har.	t^3 - J
rais.....	T	Dom.	j_{III} - Ret S ini.	Vaux-Wa nimont	B	Longw	l^4 - O et P
y.....	B	Aud.	j_{II} - S sup.	Vaxainville.....	L	Bac.	t_{II} - F
ey.....	T	T.-N.	j_I et j^1 - T	Vého.....	L	Blâm.	t^1 - H
nes.....	B	Longw	l^4 - O et P	Velaine-en-Haye.	N	N.-N.	j_I et j^1 - T
erotte.....	T	Col.	Id.	Velaine-s.-Amance.	N	N. Sud	l^2 - L
ures-l.-Nancy.	N	N. Sud	l^3 inf. - M	Velle-s.-Moselle.	L	Bayon	t^2 - I
ures-l.-Vannes	T	Col.	j^2 - U et V	Veney.....	L	Bac.	t_{IV} - D
n-Sion.....	N	Véz.	l^4 - O et P	Vennezey.....	L	Ger.	t^2 - I
amps.....	N	N. Sud	l^2 - L	Verdenal.....	L	Blâm.	t_I - G
eprey.....	T	Thi.	j_I et j^1 - T	Vézelise.....	N	Véz.	t^3 - J
ncourt.....	T	Col.	l^4 - O et P	Viéville-en-Haye.	T	Thi.	j_{II} - S sup.
nville.....	L	Ger.	i^2 - I	Vigneulles.....	L	Bayon	t^2 - I
s.....	L	L.-N.	l^2 - L	Vilcey-sur-Trey.	T	Thi.	l^4 - O et P
ères.....	N	Nom.	l^4 - O et P	Villacourt.....	L	Bayon	t^2 - I
ouville.....	B	Aud.	j_{III} - Ret S inf.	Ville-au-Montois.	B	Longw	j_{III} - Ret S inf.
y-a.-Forges.	T	T.-Sud	l^4 - O et P	Ville-au-Val.....	N	P-à-M	l^3 inf. - M
y-aux-Bois..	T	T.-N.	j_I et j^1 - T	Villecey-s.-Mad	B	Cham.	l^4 - O et P
viller.....	L	L.-Sud	t^2 - I	Ville-en-Vermois	N	S^{t}Nic.	l^2 - L
.....	N	Nom.	l^3 sup. - N	Ville-Houdlemont...	B	Longw	l^4 - O et P
nerviller...	L	L.-N.	t^2 - I	Ville-sur-Yron..	B	Confl.	j_{II} - S sup.
éville.....	N	N. Sud	l^1 - K	Villers-en-Haye..	T	Dom.	j_{III} - Ret S inf.
ville.....	B	Cham.	j_I et j^1 - T	Villers-la-Chèvre	B	Long^n	Id.
onville.....	L	Cir.	t_{II} - F	Villers-la-Montagne.	B	Longw	Id.
onville.....	N	Har.	l^2 - L	Villers-les-Moivrons.	N	Nom.	l^3 sup - N
ncourt.....	B	Long^n	j_{III} - Ret S inf.	Villers-les-Nancy.	N	N.-N.	l^4 - O et P
od.....	N	Véz.	l^4 - O et P	Villers-le-Rond..	B	Long^n	j_{III} - Ret S inf.
.....	N	Véz.	Id.	Villers-s.-Prény.	N	P-à-M	l^4 - O et P
ey-S^t-Martin	N	Nom.	l^2 - L	Villerupt.....	B	Longw	Id.
ncourt.....	T	Thi.	j_{III} - Ret S inf.	Ville-sur-Yron...	B	Confl.	j_{II} - S sup.
ville.....	L	Bac.	t_{IV} - D	Villette.....	B	Long^n	j_{IV} - Q
pauménil...	L	L.-Sud	a^1 - Y	Villey-le-Sec....	T	T.-Sud	j_I et j^1 - T
.....	B	Longw	l^4 - O et P	Villey-S^t-Etienne	T	Dom.	j_{III} - Ret S inf.
ey.....	N	Véz.	l^2 - L	Virecourt.....	L	Bayon	t^2 - I
ley-a.-Gros.	T	Col.	j_{IV} - Q	Viterne.....	N	Véz.	l^4 - O et P
néréville...	B	Confl.	j_{II} - S sup.	Vitrey.....	N	Véz.	l^1 - K
elet.....	B	Longw	j_{IV} - Q	Vitrimont.....	L	L.-N.	t^2 - I
olaine.....	N	N.-O.	l^3 inf. - M	Vittonville.....	N	P-à-M	l^3 sup. - N
oy.....	N	S^t-Nic.	t^2 - I	Viviers.....	B	Long^n	j_{IV} - Q
.....	T	Toul.	j_I et j^1 - T	Voinémont.....	N	Har.	l^1 - K
ont-Emy...	T	Col.	l^4 - O et P	Vroncourt.....	N	Véz.	^{2} - L
ont-Lassus.	T	Col.	Id.	Waville.....	B	Cham.	l^4 - O et P
ont-S^t-André..	T	Col.	Id.	Xammes.....	T	Thi.	j_{II} - S sup.
blecourt...	T	Dom.	j_{III} - Ret S inf.	Xermaménil....	L	Ger.	a^1 - Y
x.....	B	Aud.	Id.	Xeuilley.....	N	Véz.	l^1 - K
des.....	T	T.-N.	j^2 - U et V	Xirocourt.....	N	Har.	t^3 - J
ville.....	B	Cham.	j_{II} - S sup.	Xivry-Circourt..	B	Aud.	j_{III} - Ret S inf.
uegnieux...	B	Aud.	j_{III} - Ret S inf.	Xonville.....	B	Cham.	j_{II} - S sup.
.....	B	Long^n	Id.	Xousse.....	L	Blâm.	t^1 - H
e.....	T	Col.	j^3 - W	Xures.....	L	Arr.	t^2 - I